

富山県工業技術センター 研究開発等成果事例

平成24年5月

目次

・富山県工業技術センターの概要	1
-----------------	---

戦略的基盤技術高度化支援事業

・一般自動車用高品質耐食性マグネシウム鍛造ホイールの産化技術の開発	2
・電子ビーム微細溶融加工による医薬・医薬部品用金型の表面機能化技術の開発	3
・高透磁率材料を構造部材に用いた大型超高真空容器の製造技術の開発	4
・高機能ロボットに用いる力覚センサ（低価格化と組み込み性の向上）の開発	5
・高密度・高伸縮性を併せ持つニットング技術とナノテク融合による複合高機能性繊維用品の開発	6
・ウレタン、接着剤を使用しない環境対応型カーシートの開発	7

JST A-STEP

・固体電解質を使用した色素増感太陽電池の開発	8
・県産バイオマスを高充填したバイオマスプラスチックとその真空成形技術	9
・放射光 X 線ラミノグラフィを用いた電子基板接合部の非破壊寿命評価技術の実用化研究	10

JST ALCA（先端的低炭素化技術開発）

・高煤濃度潤滑油の環境下での耐摩耗性摺動部材の開発	11
---------------------------	----

ほくりく健康創造クラスター「個の免疫医療の基盤開発」

・能動型マイクロウェルアレイチップの開発	12
----------------------	----

科研費

・窒化チタン複合表面改質膜の結晶配向制御による耐磨耗性向上	13
・高密度実装基板の熱疲労損傷に対する放射光 CT を用いたヘルスマニタリング技術の開発	14
・温度応答性高分子を用いた包接型 1 細胞アレイチップの開発	15

住民生活に光をそそぐ交付金

・ソーラーパネル一体型屋外用照明システムの製品開発	16
・放射電磁ノイズ対策に関する研究	17
・摩擦攪拌プロセスによる異種材料の接合及び複合材料創成の可能性調査研究	18
・新蓄光材による表示デバイスの開発	19
・県産バイオマス材料を利用したバイオマスプラスチックの開発と製品試作	20
・建具開口部用アクティブ遮音システムの開発	21

富山県立大学 産学官連携研究

・VHF 帯電波を用いた双方向通信機能搭載山岳ビーコンの実現	22
--------------------------------	----

フロンティア研究推進事業

・微粒子化技術を応用した環境にやさしい木材保存剤の開発	23
-----------------------------	----

大学連携先端研究推進事業

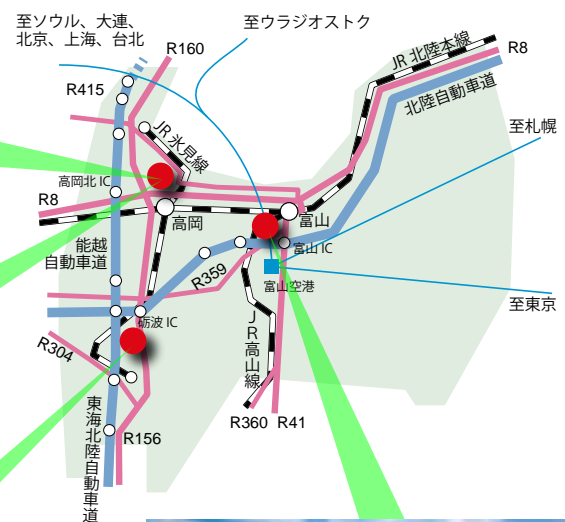
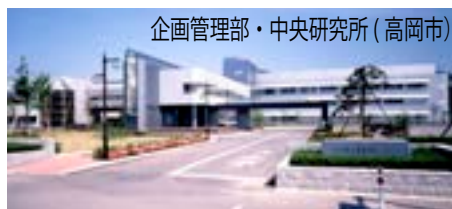
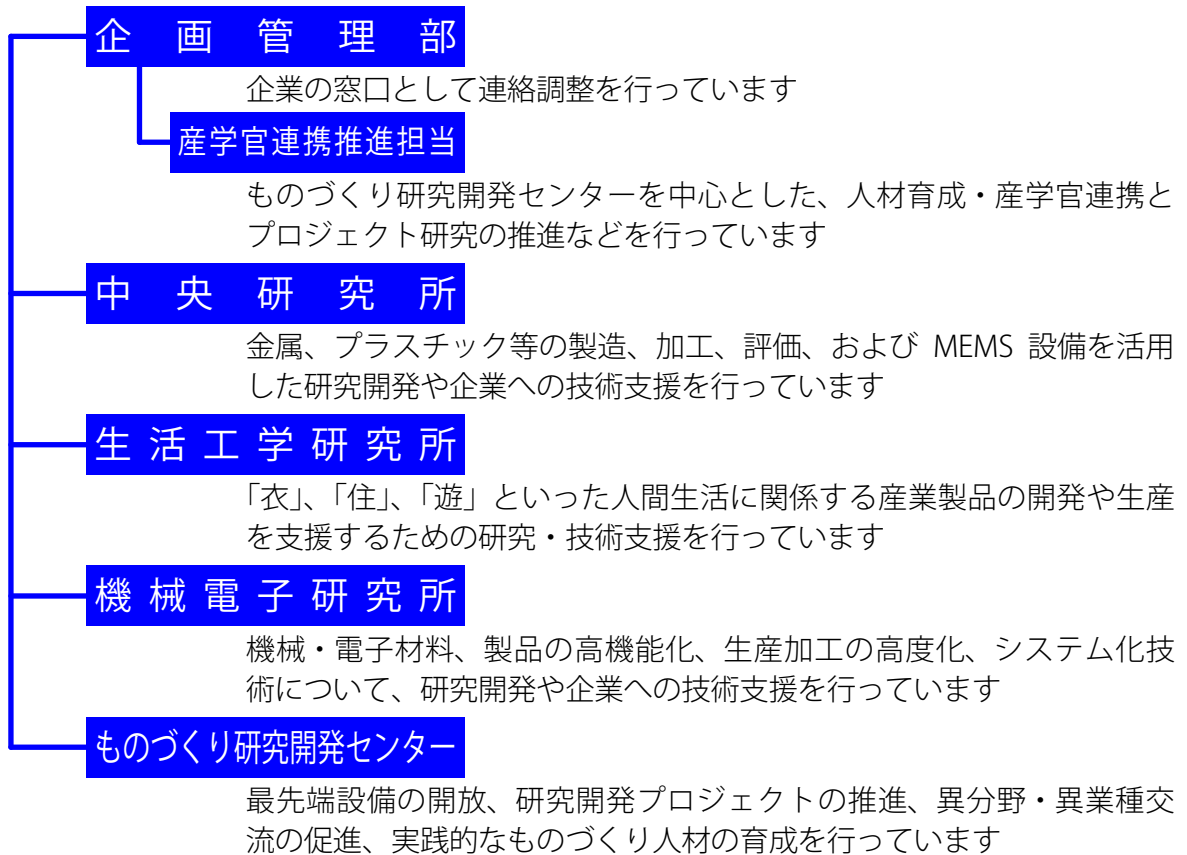
- ・血中浮遊癌細胞を単離できるマイクロ流体チップシステムに関する研究 24
- ・生体組織凍結保存システムの開発 25

経常研究

- ・回折 SH 波を用いた線形及び非線形解析による金属疲労非破壊評価に関する研究 26
- ・積層造形技術の新製品開発への応用 27
- ・ナノシード粒子を応用した高密度薄膜の作製 28
- ・マイクロリアクター技術による高選択的酸化反応の開発 29
- ・無線センサネットワークによる行動と状況理解に関する研究 30
- ・高濃度オゾン水による低温直接接合技術の開発 31
- ・無線センサネットワーク用超音波計測システムに関する研究 32
- ・ハイブリッド型スポーツ用具の開発 33
- ・着心地の良い中・高齢者用ファンデーションの開発 34
- ・発汗サーマルマネキンによる機能性衣服の評価研究 35
- ・バイオマスプラスチックを活用した生活用品の開発 36
- ・人体動作に伴う衣服摩擦音の評価に関する研究 37
- ・ナノインプリント法を用いた刺激応答性ポリマーの微細加工技術の開発 38
- ・バイオ燃料生産微生物のスクリーニング法に関する研究 39
- ・ミニ合鴨群ロボットの開発 40
- ・耕地用防除草自動機の開発 41
- ・微細配線の形成とデバイス応用に関する研究 42

企業との共同研究

- ・ファインセラミックスを使用した識別可能なカラー白の開発 43
- ・高遠赤外線放射率繊維の開発 44
- ・エンジン部品用セラミックス膜の摩耗メカニズム解明及び表面処理技術に関する研究 45
- ・金属ナノ粒子作製とその構造評価方法に関する研究 46
- ・SUS,Al クラッド SUS 基板へのエラストマーの接合 47
- ・摩擦攪拌接合によるマグネシウム合金構造体作製と表面処理技術の開発 48
- ・流動性ポリマーを応用した体圧分散機能マットの開発 49
- ・セルロースを高度利用した軽量高強度プラスチック材料の開発 50
- ・廃プラスチックを有効利用した透水性と保水性を兼備した歩道舗装の試作開発 51
- ・融雪型屋上・屋根緑化システムの開発と実証試験 52
- ・人材等地域資源活用による各種材料・センサ・システム等の開発 53
- ・精密切削加工による表面機能創成に関する研究 54
- ・LED 照明の EMC・ノイズ対策に関する研究 55
- ・積層鋼板の磁気特性に関する研究 56
- ・FSW ツールの表面機能化に関する研究 57
- ・イリスの香気成分を利用した香料の開発 58
- ・作業性に優れた耐炎性・耐熱性ウェアの開発 59



工業技術センターの業務

- 共同研究
- 技術開発
- 技術相談・アドバイス
- 依頼試験・分析
- 研究施設の開放
- 技術者の養成
- 技術講習会・研究会開催
- 技術情報の提供

1. 研究概要

F1レースに採用されているマグネシウム鍛造ホイールは、一般乗用車向けにおいても国内外自動車メーカーからその開発が望まれているが、鍛造技術、機械的性質及び耐食性を含めた量産安定化技術に問題があり実現されていない。本研究（サポイン事業：PL ワシマイヤー(株)）では、低コスト多段鍛造法及び表面切削と表面処理の組み合わせによる高品位耐食性付与技術を開発することにより、マグネシウム合金鍛造ホイールの量産技術を確立し、現在流通していない高付加価値製品を市場に投入することを目指すものである。

○富山県工業技術センターでは、上記の市販車用ホイール開発において、最適な鍛造加工条件及び表面処理技術の確立に資する為、疲労強度を含めた各種機械的性質、金属組織及び化学成分についての評価試験を実施した。

2. 研究成果

評価試験結果の一例を示す。多段鍛造により鑄造ビレットにおいて200 μ m以上であった結晶粒を10 μ m程度までに微細化し、高強度化を達成した(図1, 図2)

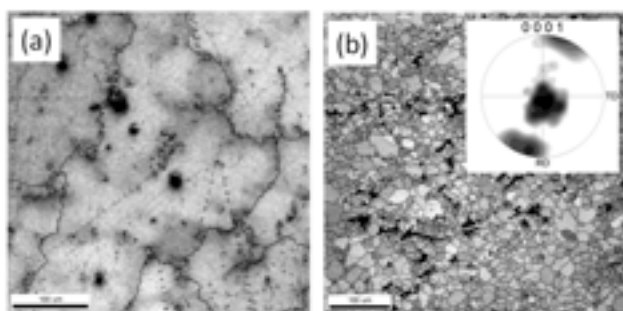


図1 EBSD 解析 ((a)鑄造ビレット、(b)鍛造ホイール)

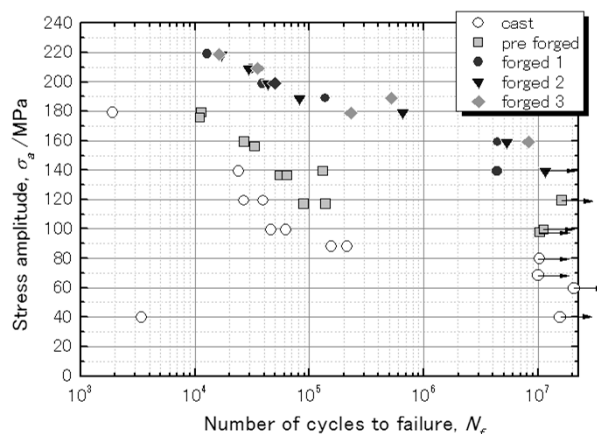
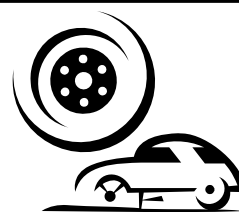


図2 回転曲げ疲労試験SN

3. 事業化の展開

事業終了後の販売に向け順調な成果を得ている。

本研究における成果は、BBSブランドとして鍛造ホイールにおいて既に確固たる地位を築いている当該企業の製品競争力をより一層高めるものである。アルミニウムおよびマグネシウムは富山の工業を支えるキーマテリアルであり、地域産業への貢献も大きいと思われる。



経済産業省戦略的基盤技術高度化支援事業

電子ビーム微細溶融加工による医薬・医薬部品用金型の表面機能化技術の開発

中央研究所

共同研究機関: (株)北熱, 三晶MEC(株), 齊藤製作所(株), 富山大(財)富山県新世紀産業機構(管理法人)

事業目的(課題)

1. 医療用錠剤成型金型、医療用樹脂製品(容器、注射器)用金型の離型性向上
2. 金型の耐久性(機械的性質、耐食性等)の向上

研究概要

電子ビーム微細溶融加工による微小テクスチャ形成技術の開発

電子ビーム微細溶融(ドット偏向制御・連続照射)加工法を用いて、EBの移動経路や出力、加工速度、照射パターンを変化させ、表面に形成される様々な凹凸の作製方法について検討し、表面に作製した凹凸が及ぼす樹脂離型性の効果について検討するために、静滴法によるぬれ性試験を行い、SUS304に対する樹脂の接触角を測定しました。

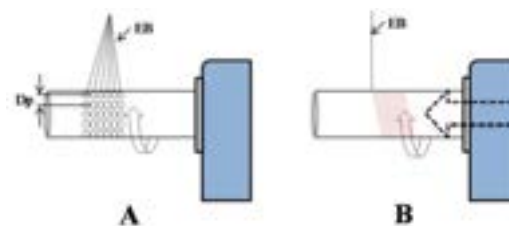
研究方法

・EB-3D照射によるテクスチャ形成試験



EB-3D加工装置

(A: 装置外観、B: 加工室内外部外観、C: 棒状試験材の加工中写真)



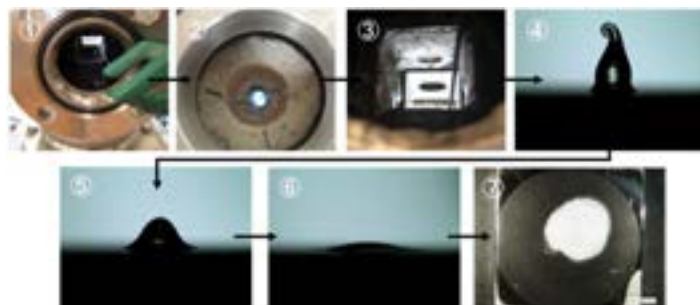
EB-3D照射試験の模式図

(A: ドット状テクスチャ (EBドット偏向)、B: 螺旋状テクスチャ (EB往復連続))

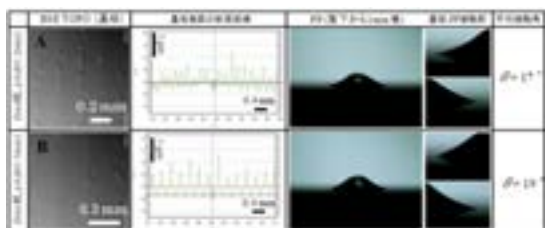
・静滴法によるSUS304に対する樹脂(PP)のぬれ性試験



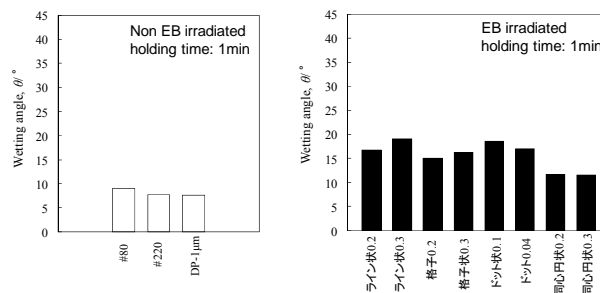
静滴法による樹脂接触角測定装置の構成



SUS304に対する樹脂(PP)ぬれ性試験のフローチャート



ライン状にEBを線状に照射したSUS304表面の反射電子(TOPO, 凹凸)像, 断面曲線および滴下1min後のPPの形態



湿式研磨材およびEB照射材の樹脂試料滴下後1minの接触角

(株)VICインターナショナル、コンチネンタル(株)、富山県工業技術センター

[背景・ニーズ]

ナノテクノロジーの発展に伴い、ナノ構造の解析等に利用される「光電子分光装置」には分解能向上のため地磁気の影響を抑えるというニーズが高まっている。

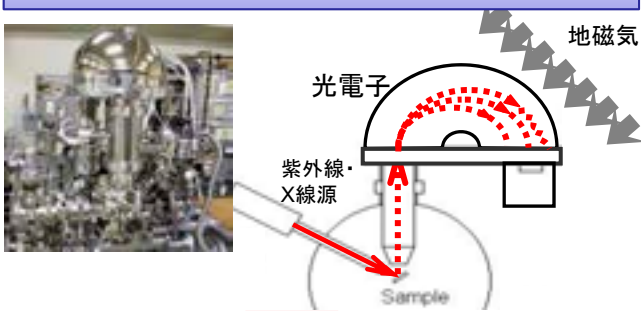
[目的・実施内容]

「光電子分光装置」などの「超高真空容器」について、内部の磁気を低減するためにパーマロイ材を用いた製造技術における溶接技術の高度化を確立し、「超高真空容器」の大型化・安定供給ニーズに対応を図る。

[今年度の研究達成状況]

『2重シールドティグ溶接トーチ』を開発し、最適溶接条件の選定と超高真空容器の溶接実験・モデル容器の製作

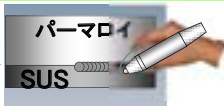
「光電子分光装置」などの「超高真空容器」内の磁気低減のニーズ



ヒーター付金型開発による成形性向上



2重シールドトーチ開発



2重シールドティグ溶接・レーザー溶接施工法開発

(株)VICインターナショナル

溶接前ドーム形状の絞り整形。
溶接後の真空試験・磁気測定・消磁

コンチネンタル(株)

溶接の実施

溶接条件

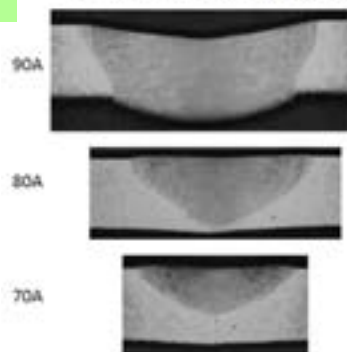
溶接入熱低減の実験データを参考に条件を設定

センターガス Ar+He 50:50
アウターガス Ar
流量 センター・アウター 10 l/min
電流 80(A)
溶接速度 260mm/min

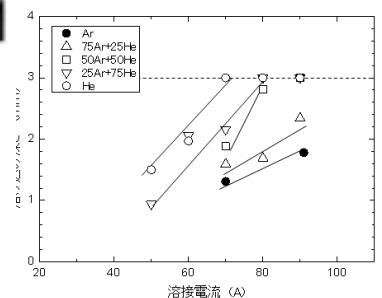


富山県工業技術センター

シールドガス：50Ar+50He混合ガス

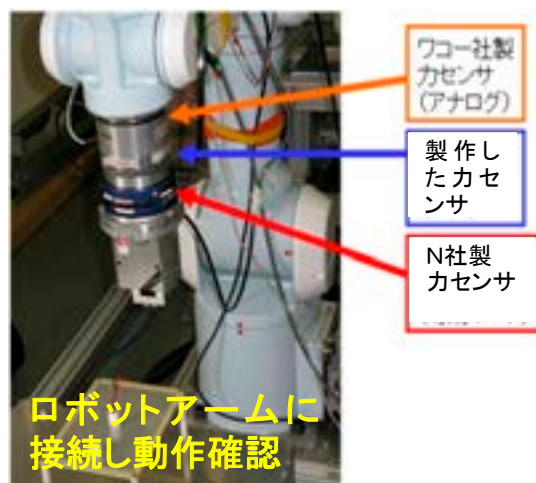


溶接条件の決定と、溶接後の評価



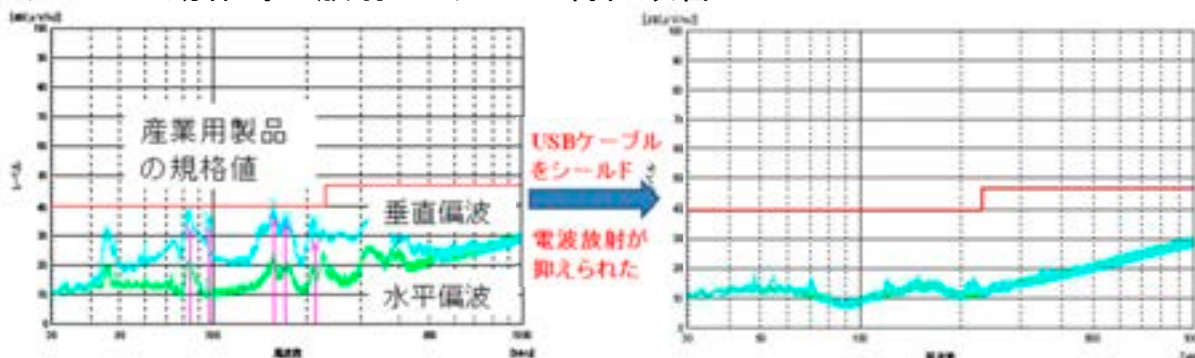
研究概要 静電容量型6軸力覚センサは、従来の歪ゲージ式力覚センサに比べ、構造が簡単で、製造コストの低減が可能である。本研究では、静電容量型6軸力覚センサ起歪体部品をプレス加工によって作製し、センサ性能を維持しながらさらに大幅な低価格化を目的とした。

●作製したセンサの外観



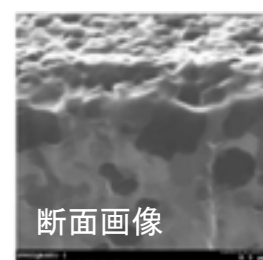
カセンサにより荷重制御し
ダイレクトティーチング動作が実現できた。

●カセンサ動作時の放射エミッション特性改善



●ロウ付け接合によるセンサ特性改善

- ・センサ組み立て時にアルゴン雰囲気でのロウ付けをおこない酸化膜の発生を抑制



●まとめ

- ・ステンレス厚板の精密プレス加工により高精度のカセンサを作製
- ・ロボット制御用アプリケーションを開発
カセンサにより荷重制御をおこないダイレクトティーチング動作を実現
- ・カセンサの放射エミッション特性の改善
- ・ロウ付による接合強度の向上にともなうセンサ特性の向上および酸化膜抑制

平成23年度 経済産業省戦略的基盤技術高度化支援事業 高密度・高伸縮性を併せ持つニット技術と ナノテク融合による複合高機能性繊維用品の開発

生活工学研究所

スポーツ・アウトドア向けの衣料、あるいは屋外作業での作業衣において、“蒸れない”“動きやすい”等の快適機能を装備した衣料が求められています。そこで、昨年度に引き続き、透湿防水性の高くかつ伸縮性の高いナノファイバーシートを開発するとともに、ニット、ラミネート、縫製の各工程で、ナノファイバーシートの機能を損なわず、かつ十分な強度や耐久性を与える技術を開発しました。昨年度は、各工程での技術確立が主な成果でしたが、本年度は、さらなる性能向上を図るとともに、実際にサンプルを試作し評価試験を行いました。

(ナノファイバーシートの開発)

ナノファイバーの紡糸条件について検討を加えた結果、十分な耐水性を確保しつつ、従来の透湿防水フィルムの数倍の透湿性を有するナノファイバーシートを開発することができました。

(高密度ニットの開発)

激しい運動や厳しい環境での使用時にも十分な強度と耐久性を持つ、高密度ニットの開発を目的に、さらなる性能向上を図りました。昨年度達成した従来比10~30%以上の高密度を維持しつつ、伸度40%以上という高い伸縮性を確保することができました。

(ラミネート技術の開発)

昨年度の研究データを元に、貼り合わせ条件の最適化を図り、高い透湿防水効果を維持しつつ、製品として問題のないレベルの剥離強度を有する貼り合わせを行うことができました。

(縫製技術の開発)

昨年度確立した無縫製技術を活用し、貼り合わせした生地ウェア形状への縫製を行いました。縫い目部分でも実用上十分な耐水性を有するウェアを開発することができました。



左の写真は、開発したウェアの衣服内温湿度を測定しているところです。試験の結果、本開発品は、衣服内の湿度上昇を抑える効果がかかなり高いことがわかりました。

ウレタン、接着剤を使用しない環境対応型カーシートの開発

生活工学研究所

従来のカーシートは、表皮部分の革、ファブリック素材、人工皮革等をウレタンフォームに接着剤で貼り合わせて作製しています。この方法は、リサイクルの困難性と焼却した際の有害物質の発生が問題となっています。そこで、これらの解消を目的に、表皮部分とクッション部分が一体となった3次元編物構造のカーシート基材を開発しました。

(カーシート基材の概要)

カーシート基材は、ダブルラッセル編機を用いて、3次元構造に編み立てる方法により作製しました。さらに、起毛加工と染色加工を施すことにより、表皮は、従来のカーシートと同等のデザインと触感を有しています。クッション部分は、糸の種類や組織を変更することにより、弾力性を調整することができます。

(カーシート基材の性能)

カーシートとして十分な性能を有するか検証するため、開発品と従来のカーシート基材の性能評価試験を行いました。

試験の結果、引張強度では、従来品より開発品の方が2倍以上とはるかに高い強度を示しました。

圧縮繰り返し試験では、100cm²に50kgfの負荷－除荷を1000回繰り返した後の圧縮回復率を測定したところ、開発品、従来品とも95%以上の高い回復率を示しました。通気度試験では、開発品、従来品とも十分な通気度を示しました。以上の試験により、開発品はカーシートとして十分な性能を有することが確認できました。

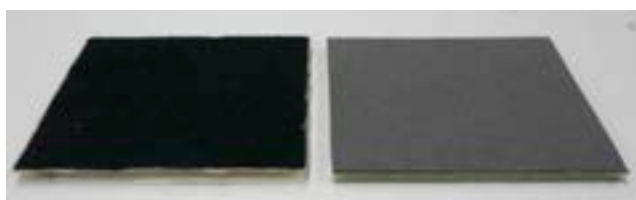


図1. 試作試料(左:開発品 右:従来品)

(カーシート基材の着座快適性)

カーシート基材の着座快適性(座り心地)を調べるため、開発品と従来品の圧力分布特性を測定しました。

試験の結果、開発品は従来品と比べ、やや硬めの座り心地を示す圧力分布となりました。

開発品は、組織や材料を変更することにより、用途に合わせて様々な着座感を与えることができるので、現在さらに高機能で快適なシートの開発を進めています。

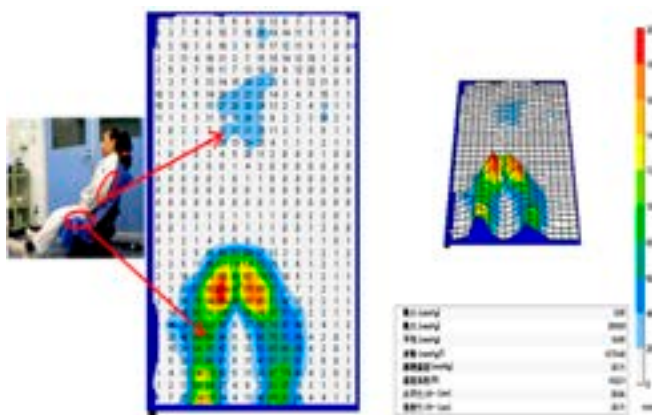


図2. 開発品の圧力分布試験データ

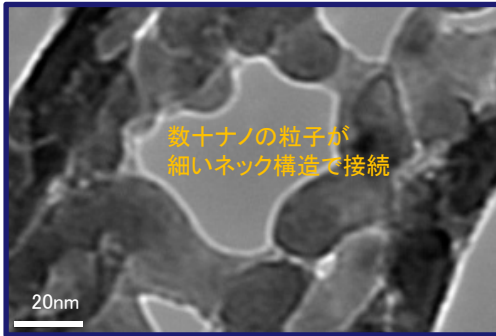
JST研究成果最適展開支援プログラムフェージビリティスタディ【FS】ステージ 色素増感太陽電池用個体電解質の開発

中央研究所

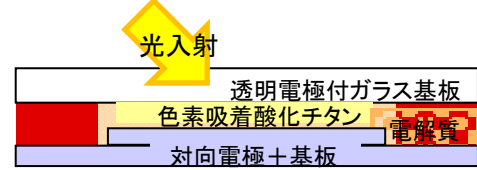
研究概要 色素増感太陽電池用酸化チタン膜の微細構造評価、色素吸着状態の評価、ゲル状電解質の評価をおこなった。

●色素増感太陽電池酸化チタン膜の微細構造評価

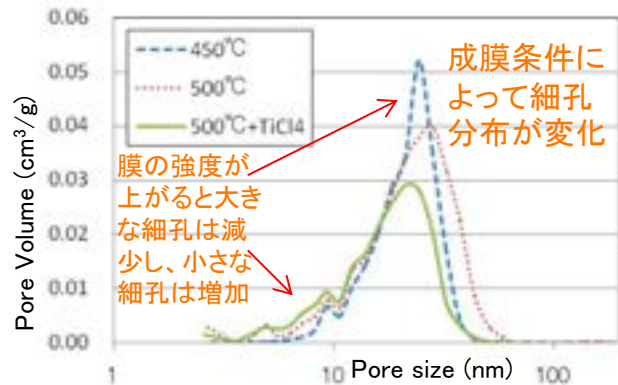
- ・数十ナノの酸化チタン粒子が焼成により強く結合
- ・成膜条件によって膜の細孔状態が変化



酸化チタン膜の断面TEM画像



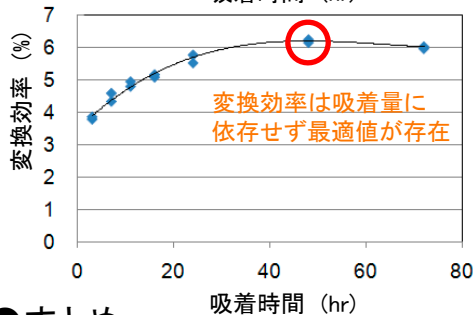
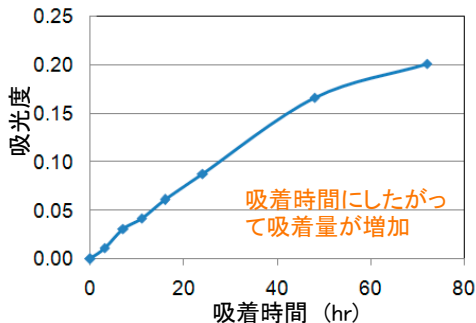
色素増感太陽電池断面図



酸化チタン膜の細孔分布

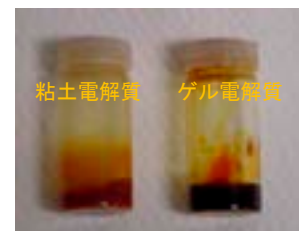
●色素吸着評価

- ・吸着量とともに変換効率は上昇
- ・最適な吸着時間を決定



●擬固体電解質による太陽電池特性

- ・粘土、ゲル電解質、イオン性液体が主成分の電解質を作製
- ・ゲル電解質で標準電解液と同等の変換効率
- ・酸化亜鉛粉末の添加により解放電圧の増加



電解液	標準電解液	粘土電解質	イオン性液体	ゲル電解質	
酸化亜鉛粉末	なし	なし	なし	なし	ZnO
変換効率 (%)	6.7	4.4	3.5	6.4	6.4
短絡電流 (mA)	13.4	9.2	9.8	13.0	12.6
解放電圧 (V)	0.76	0.78	0.63	0.76	0.81
フィルファクター	0.66	0.61	0.57	0.65	0.63

●まとめ

- ・酸化チタン膜の薄膜(厚さ70nm)を作製し膜構造を観察
- ・酸化チタン膜の細孔分布、硬度、表面積などの評価を実施
- ・色素吸着量と変換効率の評価を実施
- ・粘土電解質、イオン性液体、ゲル電解質を作製し、太陽電池セルを作製
- ・ゲル電解質で変換効率6.4%のセルを作製

県産バイオマスを高充填したバイオマスプラスチックとその真空成形技術

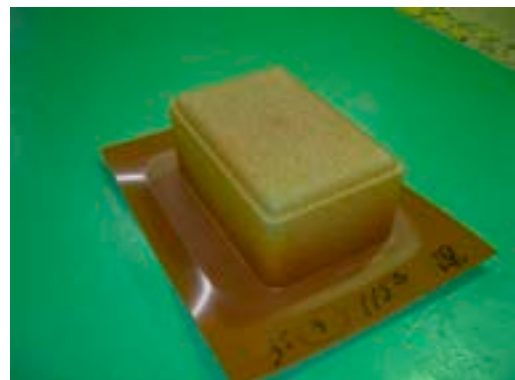
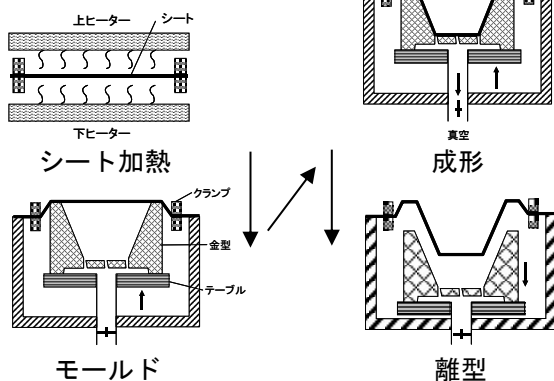
生活工学研究所

環境負荷低減、省石油資源の観点からバイオマスを充填したバイオマスプラスチックの開発が進められています。そこで、バイオマスを高充填したバイオマスプラスチックについて、真空成形技術に関する基礎的な特性把握と、大型真空成形品の試作と製品化に関する検討を行いました。

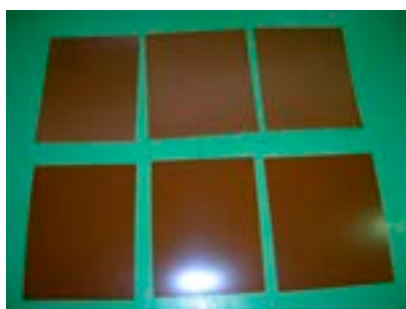
もみがら粉とポリプロピレン、古米粉とポリプロピレンの材料について真空成形を行うためのシート作成を行いました。もみがら粉とポリプロピレンの配合については、粘性のない状態で押出機のダイから吐出されるため、ほとんどシートができませんでした。古米粉とポリプロピレンの配合については、配合割合が50%のシートを作製することができました。真空成形条件を検討すると、古米粉とポリプロピレンの配合については、深絞り性が十分あり成形性に優れた材料であることが分かりました。さらに、バスタブ型を用いて、古米粉とポリプロピレンシートで大型製品の真空成形を行ったところ、シート加熱温度の設定を高くすることにより、市販製品と同様に成形することができました。

真空成形とは

シートを型の上にクランプしたまま加熱軟化させ、型とシートの間にある空気を型にあけた小孔から真空ポンプで吸引して真空状態にすることによって大気圧によりシートを型に密着させて成形し、冷却後真空をきって成形品を取り出す方法です。



深絞り箱型の真空成形結果
(古米粉とポリプロピレン)



真空成形用シート(古米粉とポリプロピレン)



バスタブ型の真空成形結果
(古米粉とポリプロピレン)

研究協力: (株)日本成工、(株)セコン三木、アルプス化成(株)、富山県立大学

放射光X線ラミノグラフィ技術を応用して、放射光X線マイクロCTでは、完全な非破壊での評価が困難であった、平板状の電子基板において、そのはんだ接合部の熱疲労き裂を完全な非破壊で観察評価することを可能にしました。これにより非破壊での、はんだ接合部の信頼性評価が、実用化に向けて大きく前進し、エレクトロニクス産業界からも大きな期待が寄せられています。

放射光X線ラミノグラフィにより
完全な非破壊で観察

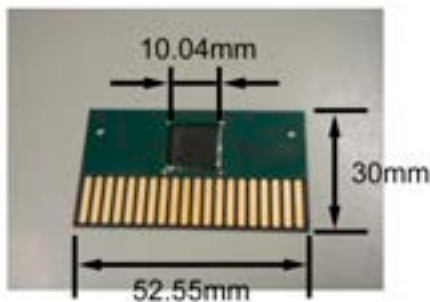


図1 試験体(平板状の電子基板)

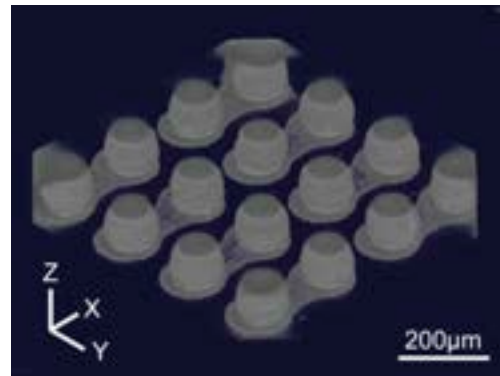
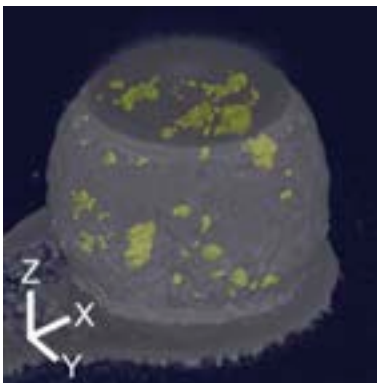
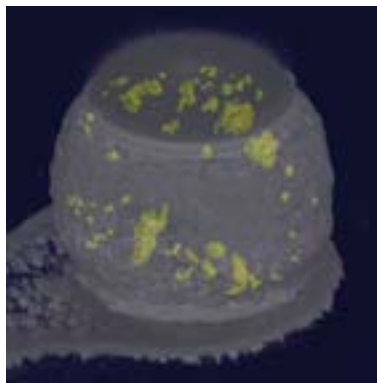


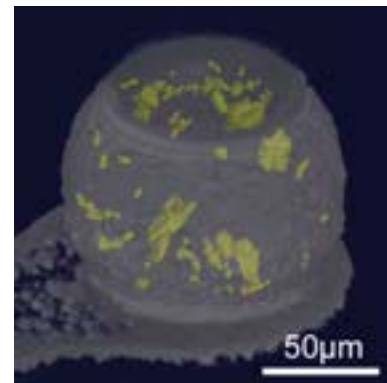
図2 ラミノグラフィ画像を基にしたはんだバンプの3Dレンダリング画像



(a) 1000サイクル



(b) 1300サイクル



(c) 1600サイクル

図3 熱疲労き裂進展過程

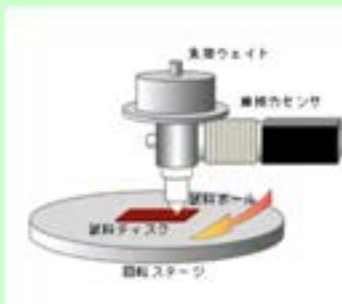
【平板状の電子基板において、はんだ接合部に発生する熱疲労き裂の進展過程を完全な非破壊で観察、評価することが可能になりました。】

(図は、き裂とポイドを黄色で、はんだバンプ、電極およびパッドを灰色で表示。)

本研究は、独立行政法人科学技術振興機構による研究成果最適展開支援プログラムA-STEP(フィージビリティスタディ(探索タイプ) 課題番号: AS231Z01713B)の支援を得て実施されたことを記し謝意を表します。

本研究におけるX線マイクロCTを用いた放射光実験は、財団法人高輝度光科学研究センターの支援(研究課題番号: 2011A1198)を受け、SPring-8のビームラインBL20XUIにおいて実施されたことを記し、謝意を表します。

近年、低炭素社会へのひとつのソリューションとして、電気を動力源とする次世代自動車の開発が進められています。しかし、総消費電力の増大問題や、インフラ整備等の点から、その普及拡大には時間を要し、順調に普及しても、2020年には全体の約10%といわれています。一方で、現在主流のエンジン車の必要性が今後も根強く残っていくと予想され、エンジン車における低燃費化は、低炭素社会の早期実現の必須課題であるといえます。低燃費化の取組みのひとつとして直噴式省エネルギーエンジンがある。この方式は稀薄燃焼であることから原理的に多量の煤の発生が避けられない特性をもっています。そのためにエンジンの油中に、多くの煤が混入し、エンジン内摺動部品の摩擦の増大や摩耗による劣化を引き起こす問題が起きています。そこで本研究では、煤による摩耗現象の解明と高煤濃度環境で使用できる摺動部材の設計の指針を明らかにすることを目的に研究を進めています。



摩擦摩耗試験

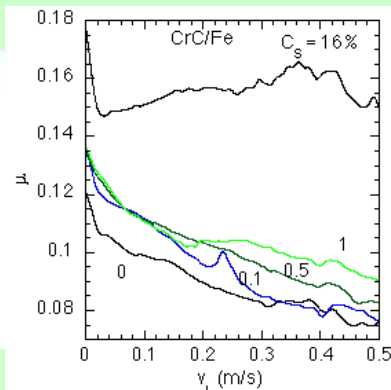
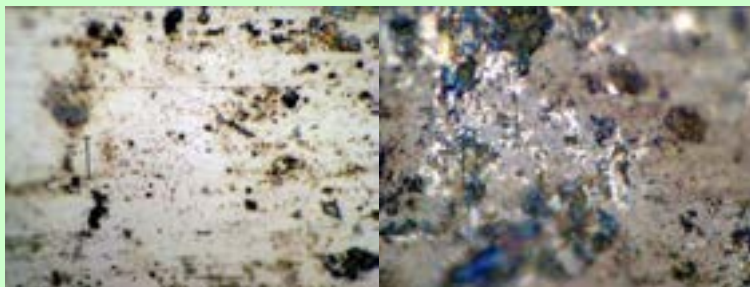


図1 炭化クロムと鉄鋼材料の線速度 v_L と摩擦係数 μ の関係



(a) 煤無しの摺動面 (b) 煤ありの摺動面
図2 煤の有無の摺動面の状態

煤による摩耗現象の解明と油中への煤混入が多くなっても対応できる新しい耐摩耗材料に求められる特性を明らかにして行きます。

本研究では第1ステップとして、主に以下のサブテーマを実施しました。

(1) 高濃度領域を含む煤潤滑における炭化バナジウムと炭化クロム膜の摩擦摩耗メカニズムの解明

摩擦摩耗試験として、レスカ社フリクションプレーヤ (Model:FPR-2100) を導入し、煤濃度 C_s を変えた油中での摩耗試験を行いました。図1に、試験方法とCrCと鉄鋼の摩擦係数の測定結果を示します。

煤濃度の上昇によって摩擦係数が上昇することや摩耗状態が大きく変化することが確認できました。

図1に実機試験後の摺動面の光学顕微鏡像を示します。試験片表面に多くの煤が凝着し、一般的な、油膜を解しての摺動ではなく、その煤との摺動が起こっているようすが推察されます。

(2) 摺動表面層の機械的・物理的現象

硬質膜の摺動面をナノインデンテーション法にて評価しました。煤が硬化していると推察される箇所が認められました。今後この部分の顕微ラマン分光等を行い、煤の状態変化を明らかにして行きます。

ほくりく健康創造クラスター「個の免疫医療の基盤開発」 能動型マイクロウェルアレイチップの開発

中央研究所



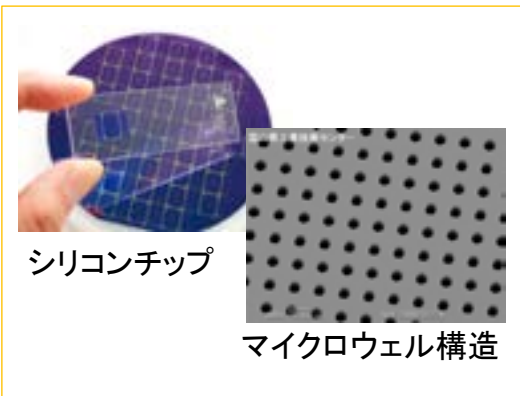
ハイブリッド型細胞チップ

本研究では、個々の患者の免疫医療を実現するために、新たに能動的にリンパ球などを選別・回収可能なハイブリッド型細胞チップを開発しました。

これまでのシリコン型細胞チップが有するミクロの精度に加え、投入した全ての細胞を強制的にチップ上に整然と配列させる機能を有し、従来のシリコンチップシステムと比較して7~8倍のスクリーニング性能を実現しました。

これにより、少ない細胞でより効果的な抗原特異的T細胞などの選別・回収が可能となりました。

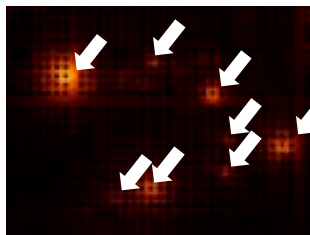
※平成24年3月に特許登録済



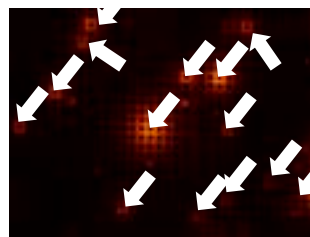
シリコンチップ

マイクロウェル構造

シリコン型細胞チップ



シリコンチップ
スポット数: 480



ハイブリッド型細胞チップ
スポット数: 902

抗原特異的リンパ球の検出
矢印がスクリーニングされたリンパ球

シリコンチップ: 直径10um

充填率	18.9%	21.8%	17.6%	16.4%
細胞添加後				
充填率	22.8%	26.8%	28.3%	29.6%
攪拌 & 洗浄後				

ハイブリッドチップ: 直径10um

充填率	36.0%	42.2%	58.4%	58.7%
細胞添加後				
充填率	51.2%	60.5%	67.0%	62.2%
攪拌 & 洗浄後				

シリコンチップとの比較

細胞利用率: 11.8% (シリコン型)、92.7% (ハイブリッド型)

※細胞投入量: ウェル数の4倍量 (シリコン型)、ウェル数の0.65倍量 (ハイブリッド型)

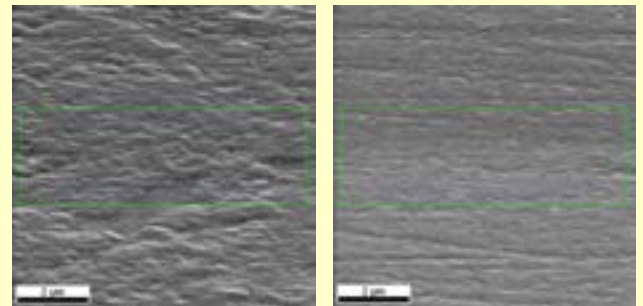
切削工具や冷間加工の金型には、摩擦摩耗の低減による寿命の向上が求められています。例えば自動車用構造鋼板として主流となりつつある高張力鋼であるハイテン(高張力)鋼板の成形プレス用金型はまだ非常に短寿命であり、その寿命延長技術の開発が急務となっています。鉄鋼基材を窒化処理したものに窒化チタン被覆をする複合表面改質は、耐摩耗性を高めるための有効な方法であります。これまで基材の窒化処理後に焼戻し処理をすることにより、顕著な耐摩耗性向上効果があることを明らかにしてきました。本研究では、窒化チタン複合表面改質膜の製膜方法やバイアス電圧等の製膜条件を改良して、膜の緻密化と結晶配向を制御した膜を作製しました。その膜のアルミニウム合金の金型の応用を図るために、リング・オン・ブロック摩擦摩耗試験等による性能評価を行い、膜構造と応力が磨耗特性に及ぼす影響因子について検討しました。

KD61を鏡面研磨し、プラズマ光輝窒化処理装置とHCD型イオンプレーティング装置を用いてTiN膜を作製しました。

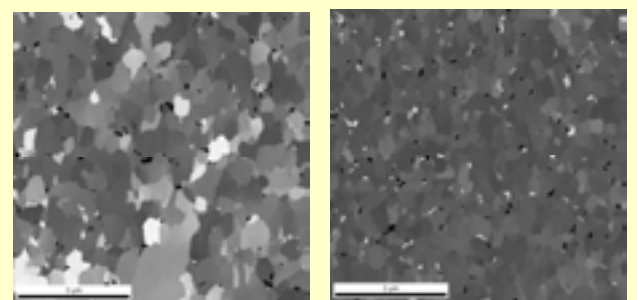
TiN膜の配向性の制御するために、膜成長を一端切らず方向で基材を回転した状態で膜堆積するもの(C-coating)、基材への入射の方向を固定し単に回転させて変化させて膜堆積するもの(N-coating)で、膜を作製した。この手法で膜の結晶配向と応力制御が可能になりました。配向の状態はX線回折XRDと電子線後方散乱回折法EBSDで、評価しました。

膜の応力は圧縮であり、その大きさは $R_{(111)/(200)}$ が3.9の1.7GPaから配向性が上がる $R_{(111)/(200)} = 112$ になると、その大きさは2.6GPaへ上昇しました。

そのスクラッチングは、酸化および塑性流動を受け硬化したアルミニウム合金と硬質膜とのすべりにより生じたと考えられ、これをモデル化しました。その応力値を概算すると3GPaと非常に大きな値が概算されました。このことはすべりにより膜の引張応力がある程度の大きさになった場所で、スクラッチングが発生すると考えられ、膜の圧縮応力が高い膜の方が優れた摩耗特性を示すことが理解できました。



(a) $R_{(111)/(200)} = 3.9$ (b) $R_{(111)/(200)} = 112$
図1 配向状態の異なるTiN膜表面のSEM像



(a) $R_{(111)/(200)} = 3.9$ (b) $R_{(111)/(200)} = 112$
図2 配向状態の異なるTiN膜表面のEBSD像
(黒い部分が(111)の配向している結晶粒)

配向性 → 膜の内部応力、摩擦による外力
→ 膜の破壊の体系的な関係が分かりました。

高密度実装基板の熱疲労損傷に対する放射光X線CTを用いたヘルスマニタリング技術の開発

放射光光源を利用したX線マイクロCT装置を用いて、電子基板におけるチップ部品のマイクロ接合部に適用し、疲労き裂の表面積を計測しながら、その余寿命を逐次推定するという新しい概念のヘルスマニタリング技術を開発に成功しました。エレクトロニクス関連産業から、電子機器への幅広い適用が期待されています。

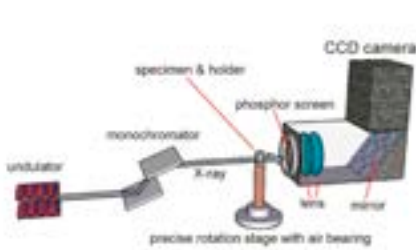
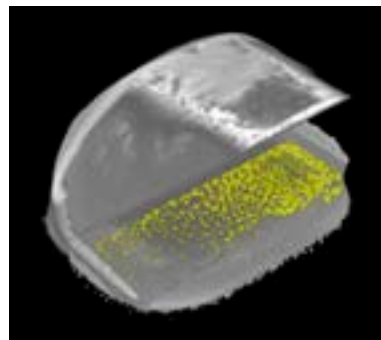
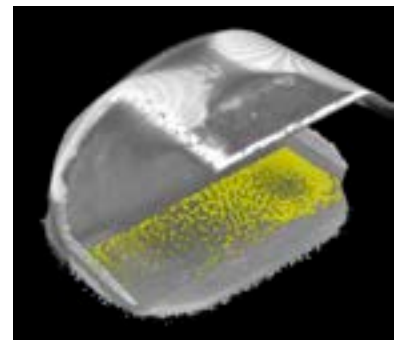


図1 放射光X線マイクロCT装置の模式図

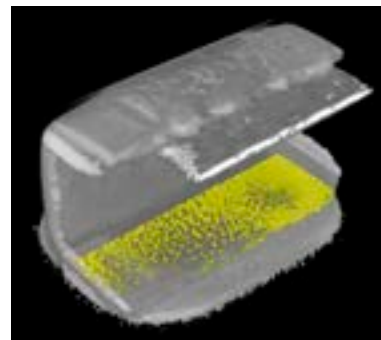


(a) 500サイクル

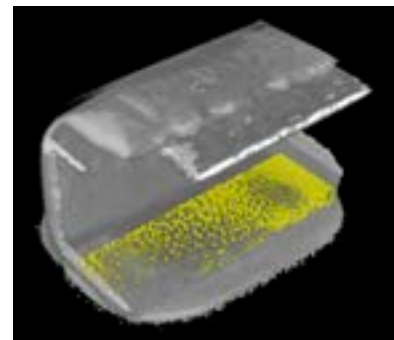


(b) 550サイクル

図2 熱サイクル負荷によるチップ下のき裂進展過程
【断面観察では、把握が困難であったチップ下のき裂(黄色で表示)の3次元的な進展過程を明らかにすることができました。】



(c) 600サイクル



(d) 650サイクル

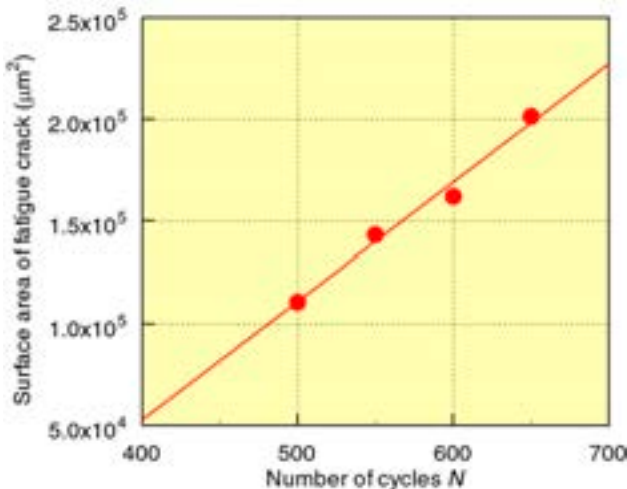


図3 疲労き裂の進展過程の定量化 (き裂面積の変化)

【き裂の表面積の変化を計測した結果、線形に増加することが明らかとなり、疲労の余寿命を非破壊でモニタリングすることが可能となりました。】

本研究におけるX線マイクロCTを用いた放射光実験は、財団法人高輝度光科学研究センターの支援(研究課題番号:2011A1198および2011A1700)を受け、SPring-8のビームラインBL20XUにおいて実施されたことを記し、謝意を表します。

温度応答性高分子を用いた包接型1細胞アレイチップの開発

機械電子研究所

これまでに、温度応答性高分子の特徴の一つである体積が可逆的に変わること(収縮状態⇔膨張状態)を利用した「**包接型細胞アレイチップ**」の開発を行ってきました(図1)。

この細胞チップでは、アレイ状に配置した穴パターンの内部で、細胞や微粒子を自由に掴んだり放したりアレイ化したりすることが可能です。

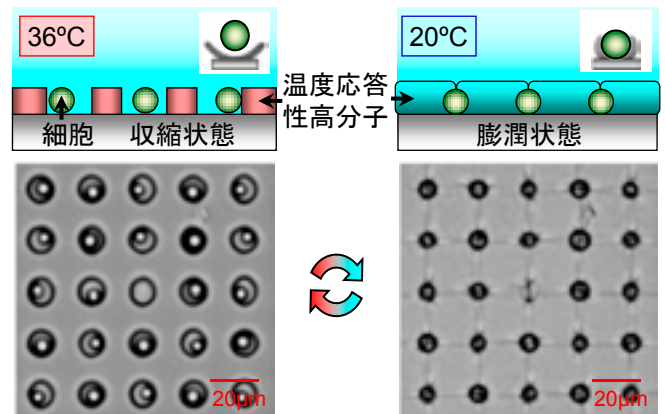


図1 細胞の解放⇔保持の機構

本研究では、包接型細胞チップで細胞を掴む(穴パターン内部に閉じ込める)操作が、細胞の生死にどのような影響を与えるかを調査しました。

穴パターンに閉じ込めてアレイ化した細胞(Jurkat細胞)の生死判定を蛍光観察により行いました(図2)。アレイ化した場合の生細胞の割合は87%、通常の培養皿に播種した場合は90%でした。χ²検定の結果、両者に有意差は見られず(p<0.05)、アレイ化操作は、生存率に影響を与えていないことがわかりました。

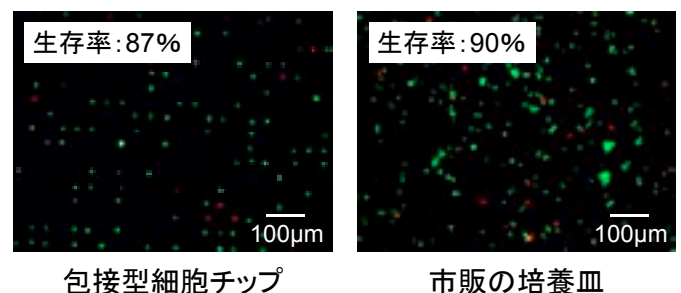


図2 蛍光2重染色による生死判定 (緑:生細胞、赤:死細胞)

温度変化に伴う穴パターンの変形の様子を断面方向から観察しました(図3)。低温時(20°C)には、温度応答性高分子は、逆テーパー形状に膨潤し、穴パターンの上層部分では、穴が完全に閉じているのに対し、穴パターンの下層部分には、空隙が存在していることがわかりました。

細胞は、空隙に1個ずつ納まることで、押し潰されることなく、生存し続けられているものと推測されます。

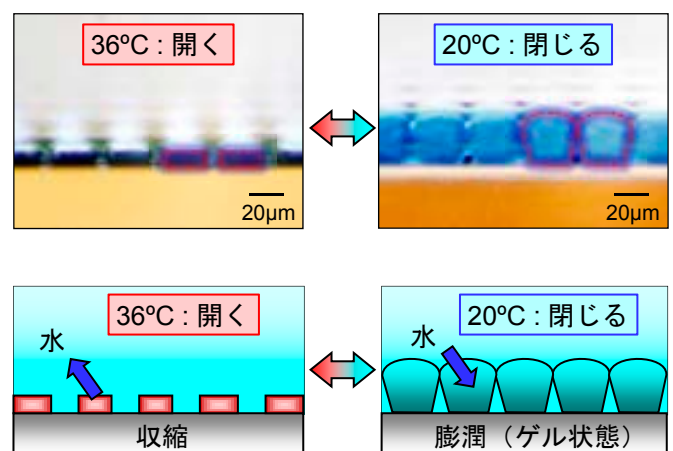


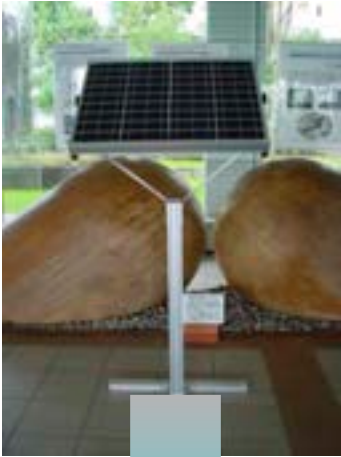
図3 温度変化に伴う断面方向の変形

ソーラーパネル一体型屋外用照明システムの製品開発

中央研究所

本研究では「太陽光利用大容量ポリマー電池システム開発<H21~22>」において、太陽電池とバッテリー、LED照明をフラットパネル化した無配線照明システムについて、そのデザイン開発及び試作を行いました。

<H21~22試作品> 無配線照明システム



デザイン開発・試作

<H23試作品>



～想定される用途～

- ・住宅、土木・工事現場用（節電対策）
- ・各地区、自治体の装備品（災害対策）



●デザイン開発(スケッチ、CADデザイン)



●試作品(床、壁面の他、単管パイプにも取付可能)



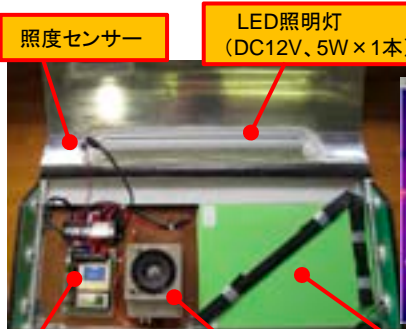
太陽電池モジュール(14W)

●照度センサーにより点灯(タイマーにより消灯)



照度センサー

●内部の構成(フル充電点灯時の発熱状態)



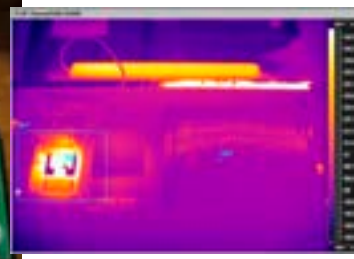
照度センサー

LED照明灯
(DC12V、5W×1本)

DC-DC
コンバーター

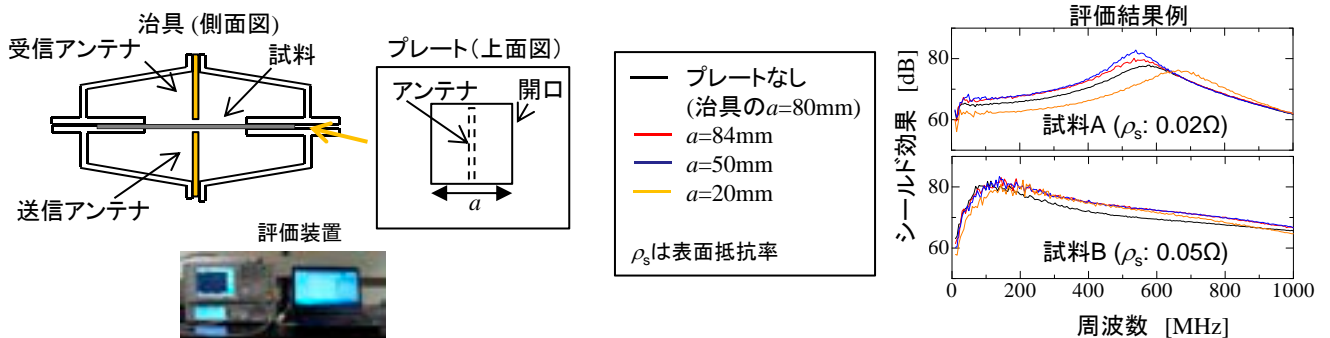
タイマー

リチウムイオンバッテリー
(10Ah・充放電コントローラー内蔵)



ノイズ対策(シールド)材の評価事例

KEC (一般社団法人関西電子工業振興センターの略称) 法によるシールド性能評価において、簡易な追加のみでより小さな試料を評価する方法を検討して関連知見を示すとともに、市販のシールド材の性能事例を示しました。



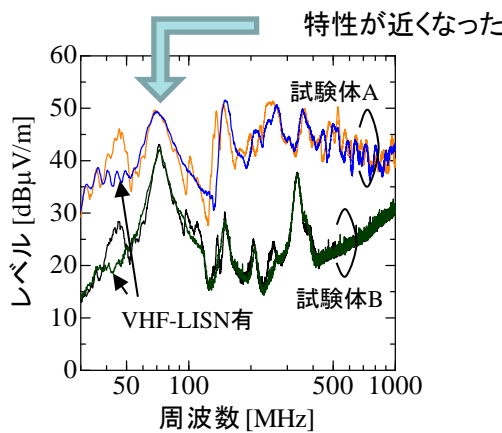
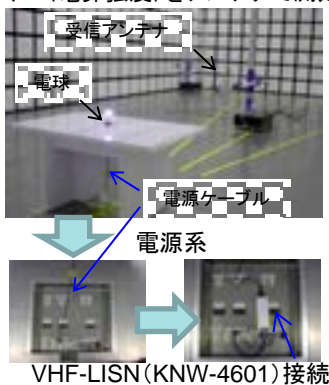
電源ケーブルからの放射ノイズ測定と対策事例

省エネ効果などから注目されているLED電球のノイズの主要な放射源は電源ケーブル

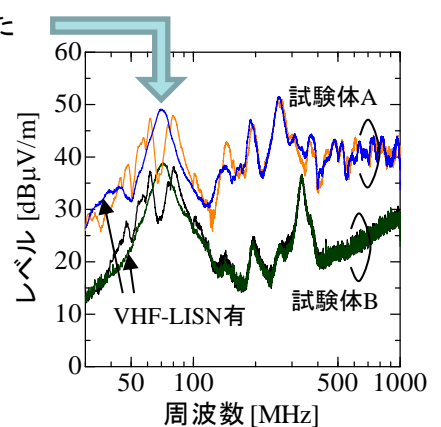
①電源ケーブルからの放射ノイズ(電界強度)はサイトの電源のインピーダンスの影響を受けるため、その対策として電源インピーダンスを安定化するVHF-LISNの利用に関して検討しました(測定距離3m)。

■10m法電波暗室での測定環境と結果

電球と電源ケーブルからの放射ノイズ(電界強度)をアンテナで測定



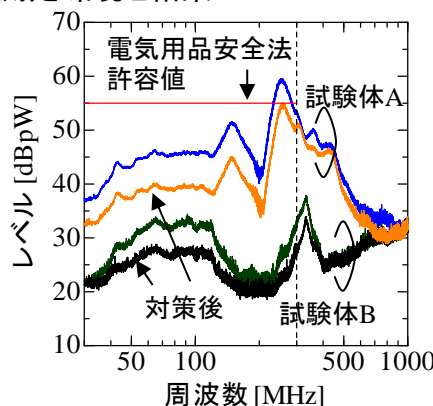
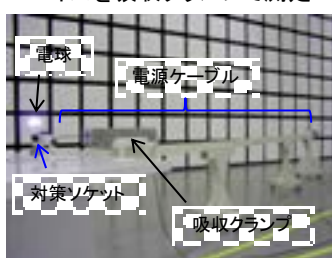
■小型電波暗室での測定結果



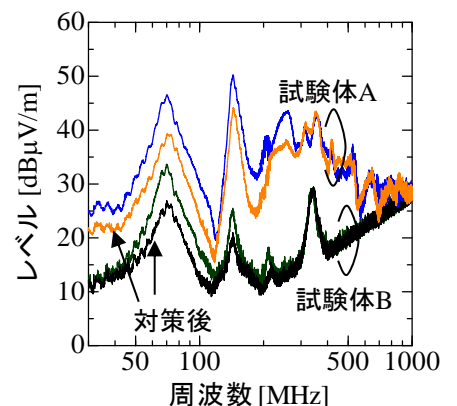
②複数電球が点灯するとノイズが増加することと電源ケーブルがノイズ放射源であることに注目し、実使用に応じた外付けノイズ対策も選択肢のひとつと考え、一例としてコモンモードフィルタを内蔵した対策ソケットに関して検討しました。

●雑音電力の測定環境と結果

電源ケーブルからの放射ノイズを吸収クランプで測定



●電界強度(測定距離10m)の測定結果



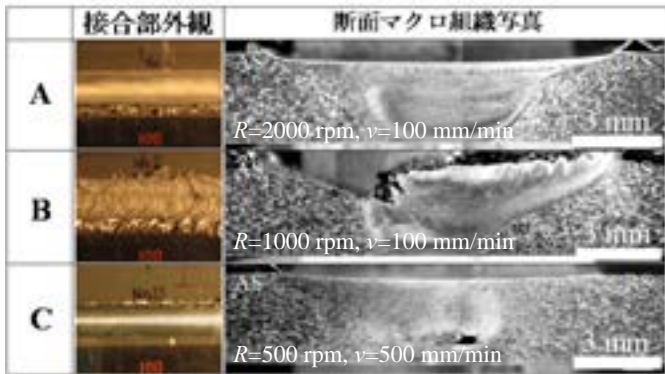
光交付金

摩擦攪拌プロセスによる異種材料の接合および複合材料創生の可能性調査研究

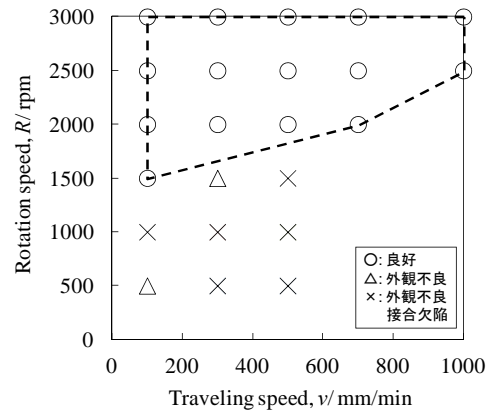
中央研究所

本研究は、摩擦攪拌接合法の用途拡大及び新しい接合方法の開発を推進するために、2種のマグネシウム合金 (AZ31押出材、AZ91鋳造材)の突き合わせ継手の接合性について検討を行った。研究では、ツールの回転数、接合速度を種々に変化させて、AZ31接合部断面に生じる接合欠陥の有無を調査し、AZ31-AZ91の接合方法について検討しました。

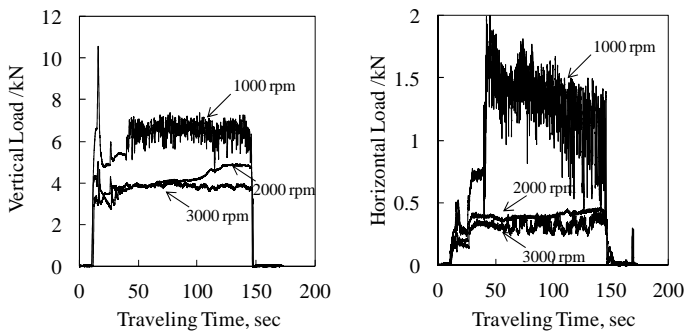
・AZ31のFSW条件範囲



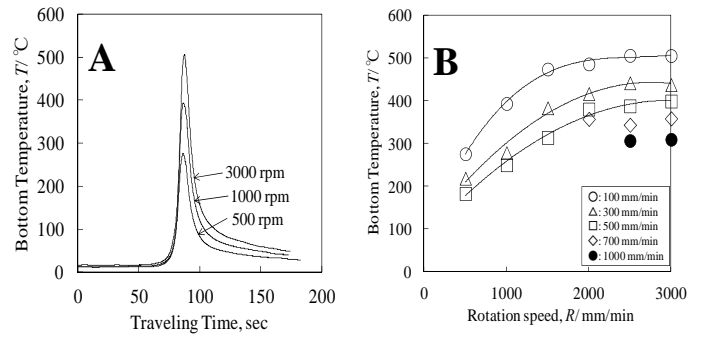
AZ31接合部外観および断面マクロ組織写真



AZ31接合条件範囲(t=3 mm)

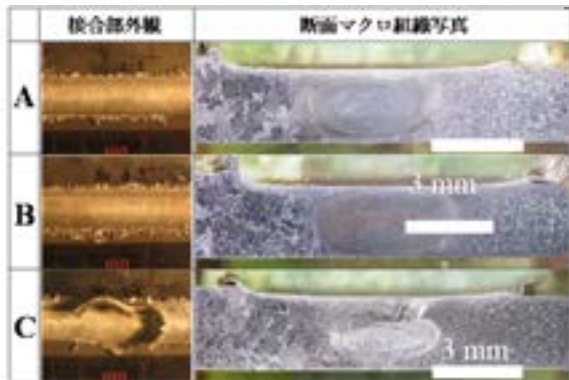


接合中の(A): 垂直荷重, (B): 水平荷重 (v=100 mm/min)

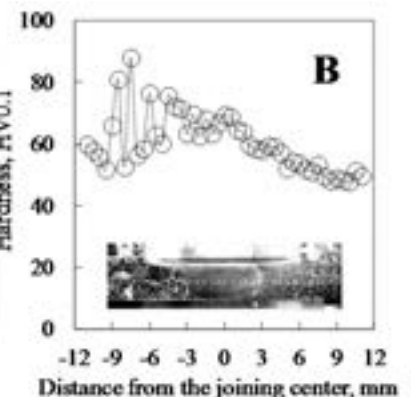
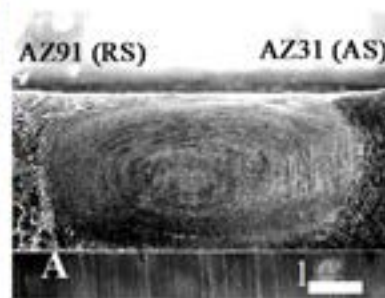


ツール通過時の接合部底面近傍の温度

A: R=500~3000 rpm v=100 mm/minの温度変化 B: Aで示した最大温度



ショルダーの押し込み量を変化させて接合したAZ31-AZ91鋳造材の接合部外観および断面マクロ組織写真 (AZ91の板厚に対するショルダーの押し込み量 A:δ=0.6 mm, B: δ=0.8 mm, C: δ=0.4 mm.)



AZ91-AZ31接合部断面のマクロ組織(A)および硬度分布(B)

停電時の安全確保や低炭素化社会の実現のため電気の使用しない蓄光式誘導表示の重要性が再認識されています。その多色化は避難誘導標識だけでなく、他のサインボードなどに応用できます。一般的に蓄光材料は、紫外線や可視光線などの励起光が消失した後も発光を続ける $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}, \text{Dy}$ を主成分とした焼結体で、水の侵入に対して一部の元素が溶出する特性をもっています。そのため、使用環境に注意しないと蓄光性能が大きく劣化します。その対策を施したパッケージ技術が必要になります。また、蓄光材料を表示デバイスとして応用する場合、材料自身が発光するために材料への光励起ルートと光取出しルートでの低損失化が重要で、それらが小さいことが表示デバイスとしての高輝度化につながります。本研究ではそれらに検討を加えた高輝度サインボードを作製しました。



(a)屋内照明 (b)暗部での発光状態
図1 白濁したボードと透明ボードの発光特性



図2 屋内照明光下での矢印サインボード

認識性の高い誘導表示サインボードには、なるべく高輝度な発光が求められます。つまり、蓄光材料を使用する場合、励起光を効率よく内部に入れることが不可欠であります。そこで図1に従来品のように一部を白濁した部分と透明化した緑色のボードを作製し、その発光特性を調べました。(a)は蛍光灯のもとでの屋内でのボードの写真を示し、上部が透明な部分、下部が白濁した部分であります。透明な部分では緑色に加えて、材料が発光し黄緑に成っていることが分かります。その状態で照明を切ると(b)の様になり、透明な部分は強く発光し、白濁している部分は弱い発光になっていることが明確に分かります。

赤からオレンジ、緑に色の矢印サインボードが作製できました(図2)。照明を落とした時のサインボードの発光を図3に、試作した誘導灯を図4に示します。赤色やその中間色も加えた識別性の高い高輝度なサインボードを作製することができました。今後いろいろなサインボードへの応用が期待できます。



図3 暗部でのパネル発光色



図4 試作した誘導灯

県産バイオマスを利用したバイオマスプラスチックの開発と製品試作

生活工学研究所

石油に依存しないプラスチックとしてポリ乳酸が使用される機会が増えてます。そこで、ポリ乳酸の利用をさらに進めるため、県内で発生するバイオマスをポリ乳酸に複合化させたバイオマスプラスチックの開発と物性評価に関する検討をおこないました。

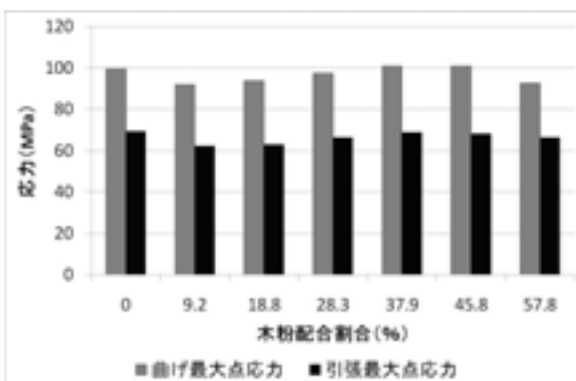
富山県西部森林組合が杉の間伐材から作った木粉とポリ乳酸(PLA)について、木粉の配合割合が10から60%になるような条件で、セルロース混合可塑化成形装置を用いて複合しました。その材料を小型射出成形機で射出成形して曲げ試験・引張試験用の試験片を成形し、物性を評価しました。木粉を57.9%まで配合することに成功し、木粉の配合割合を増やしてもPLA単体と強度は変わらず、弾性率が高くなるのでPLAより剛直な材料になることがわかりました。



セルロース混合可塑化成形装置
(左:制御部、右:可塑化部)

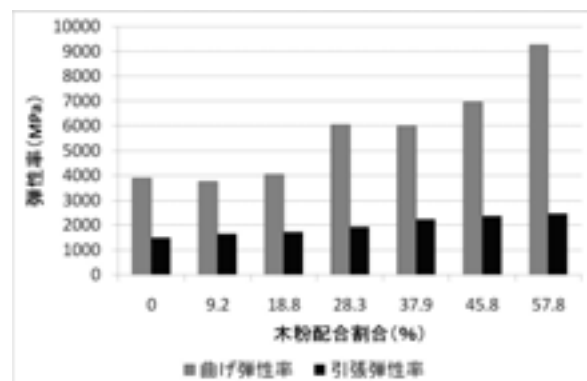


射出成形した試験片
PLA(左側)から木粉の配合量が増加する



木粉の配合割合と応力の関係

曲げ応力・引張応力は、木粉の配合が低い場合に10%程度低下し、それ以上ではPLAとほぼ同程度の値を示しました。



木粉の配合割合と弾性率の関係

配合の割合が高くなると弾性率が高くなる傾向を示し、曲げ弾性率では約100%弾性率が向上し、引張弾性率では約60%の弾性率の向上しました。

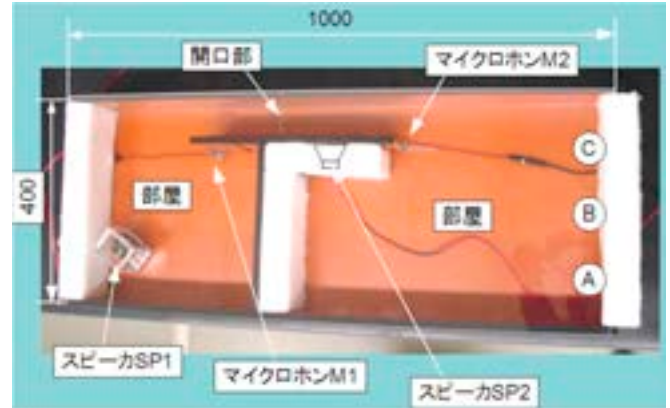
研究協力: 富山県西部森林組合、富山県立大学、長岡科学技術大学

建具開口部用アクティブ遮音システムの開発

建築法規や機能・デザインによる制約で塞ぐことができない建具等の開口部からの漏洩音の低減を目指したアクティブ遮音システムの開発をおこなった。

実験に使った音響モデルの概要

- 開口部を有する壁で隔てられた2つの部屋を模した卓上モデル
- 左の部屋のスピーカSP1から出力された騒音が開口部を通過して右の部屋に伝わる漏洩音を想定



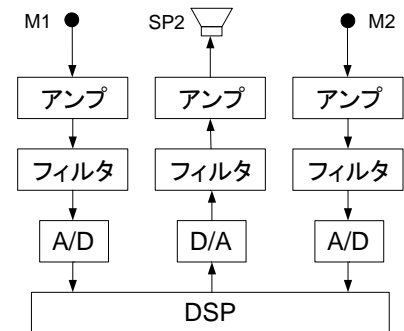
試作機による動作試験

アクティブ遮音の方法

1. マイクロホンM1で騒音を検出
2. 相殺信号を生成
3. スピーカSP2から相殺音波を出力
4. マイクロホンM2の点で音波相殺

実時間制御システムの構築

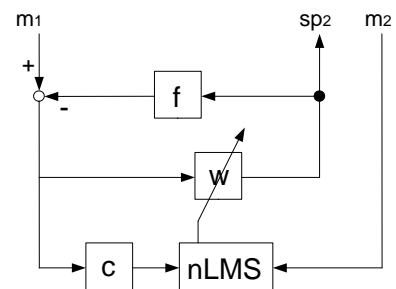
上記1.~3.までを、騒音がマイクロホンM1からスピーカSP2まで伝わる時間内に実行する実時間制御システムを構築した。相殺信号はDSP内で生成される。



実時間制御システムの構成

DSPによる相殺信号の生成

検出した騒音信号に合わせて適切な逆位相信号を生成する適応型の制御アルゴリズムを作成した。



相殺信号を生成する適応制御アルゴリズム

各点での減音量(dBA)

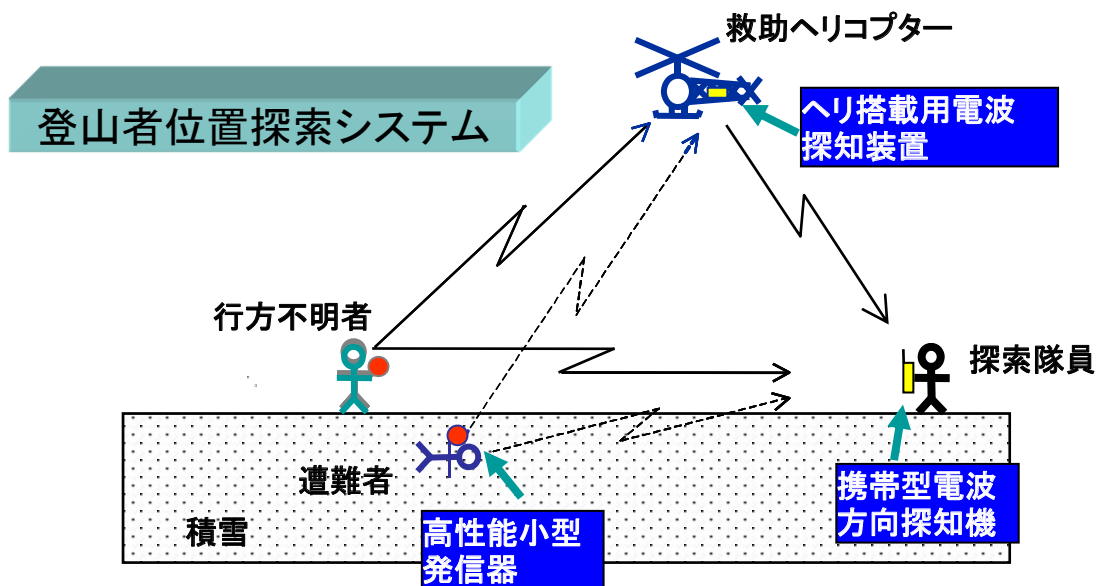
	騒音源		
	純音		帯域制限したホワイトノイズ
	630Hz	1kHz	
制御点	21.8	31.4	2.3
モニタ点A	19.1	23.6	2.3
モニタ点B	20.3	19.0	2.2
モニタ点C	13.8	7.1	1.2

制御点(マイクロホンM2点)とすべてモニタ点で減音効果を得た。

電波方向探知機能を備えた登山者位置探索システム

機械電子研究所

150MHz帯、出力10mWの電波ビーコンと携帯受信機を用いて、積雪時の山岳地帯で電波伝搬実験を行いました。その結果、受信アンテナに八木アンテナを用いると、距離2.5 km離れた見通し外においても受信が可能であることが確認できました。



遠隔操作の内容

--- データ送信 ---

- ・SOS受信した。

--- 遠隔制御 ---

- ・SOSのON/OFF
- GPS計測・データ送信
- ・方向探知用の電波を発信

表示部

- ・登山者のID=?
- ・GPS位置データ=?
- ・受信電波の強度 数値・ビープ音

方向探知用アンテナ

- ・高感度
- ・ビーム幅選択

ビーム幅変更 整合回路

探索器の概念 (技術モデルの小型化・一体化)

微粒子化技術を応用した環境にやさしい木材保存剤の開発

中央研究所

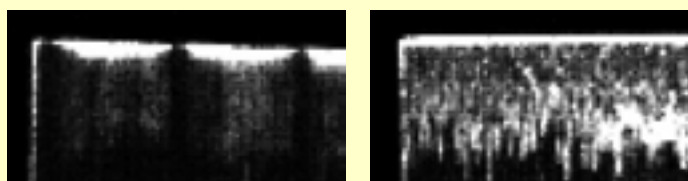
近年、地球温暖化対策として、森林の炭素吸収機能や木材の炭素貯留機能の活用が注目されています。しかしながら、木材が腐朽やシロアリにより短期間で劣化すると、炭素貯留期間が大幅に減少します。これを防ぐには、木材保存剤による処理が効果的ですが、現在木材保存剤は難溶性銅化合物をアミン等で水溶化したタイプが主流で、木材にアミン臭が残ることや、雨水により銅が溶出するなど問題がありました。本研究では、木材研究所、工技センター、県立大学が共同で、金属微粒子の粒径と防腐防蟻性、耐溶脱性、浸透性との関係を解明し、耐久性、環境適合性、浸透性、品質に優れた微粒子型木材保存剤を開発しました。

固体である銅微粒子を木材保存剤として使用するためには、木材の仮道管内部に薬剤を注入する必要があります。一般的に道管径は、数ミクロンでありますので、その径の大きさよりも十分に小さな微粒子を作製しなければなりません。また、その粒度の分布や分散状態も注入処理にとって非常に重要なパラメータであり、分布がブロードで少しでも道管より大きい粒子があるとそれが目詰まりをおこし、粒子がそれ以上内部に侵入しなくなります。

つまり、表面から浅い処理しかできないこととなります。これでは長期間に及ぶ効果が期待できません。そこで、コスト的に安価な銅をベースとした粒度の分布がシャープなナノ粒子溶液からなる木材処理剤の作製を試みました。

その結果、微粒化した銅粒子の注入木材には、シロアリに優れた対防蟻効果があることも分かりました。今後の応用が期待できます。

(特許出願済み)



(a) 径が大きい場合 (b) 径が1ミクロン以下に制御された場合
図1 注入木材の銅の分布



図2 シロアリ試験地

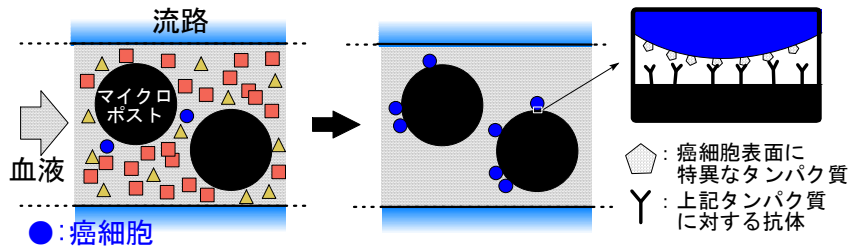


図3 ブランク試験杭のシロアリ跡と防蟻特性のある銅注入試験杭

近年、欧米を中心に進んでいる癌患者の血液中に微量に存在する癌細胞(ガンの診断、治療、研究などに極めて有用)に関する研究を、日本でも容易に実施できるよう、工業技術センターのマイクロチップ研究と富山大学の癌、免疫研究とを融合して、そのような癌細胞を単離する研究を進めています。

単離方法

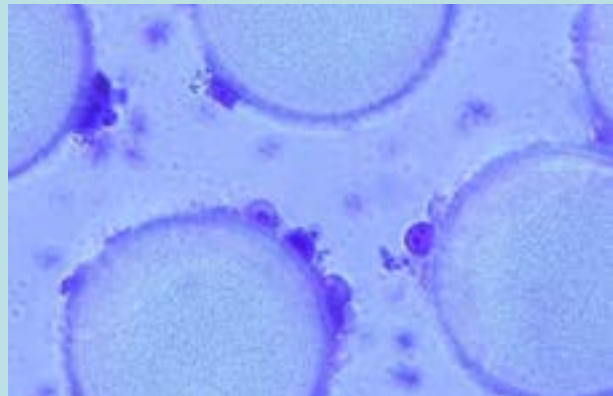
癌細胞に特異的なタンパク質に結合する抗体をマイクロ流体チップ表面に固定し、選択的に捕捉する



開発チップ・単離システム



チップに捕捉された癌細胞の同定 (ディフ・クイック染色)



癌細胞捕捉像(入口付近)と捕捉率



【試験条件】

- 抗体: 抗EpCAM
- サンプル: 癌細胞株懸濁液
 - 細胞株: KYSE220 (蛍光標識)
 - 濃度: 約100個/ml
 - 媒体: 血液単核球比重分画
- 流量: 1ml/h

【捕捉率】

- 流入細胞数: 261個
- 捕捉細胞数: 221個

癌細胞捕捉率~85%

大学連携先端研究推進事業 富山大学との共同研究 生体組織凍結保存システムの開発

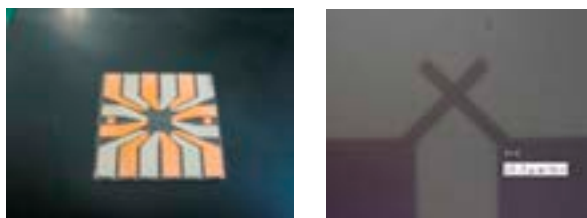
中央研究所

■研究概要

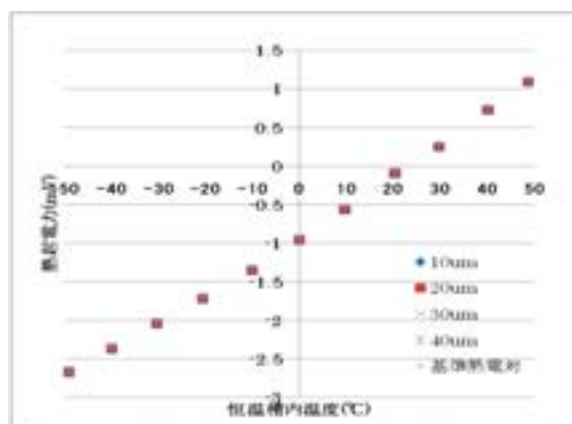
現状では実現できていない生体組織(細胞の集合体)での凍結保存技術の確立を目標に、凍結過程の測温を目的とした薄膜熱電対チップおよび冷却機能を備える可視化装置の試作開発を行った。

■微小薄膜熱電対(T型)の試作評価

半導体微細加工技術およびスパッタリング成膜加工により、低温領域の精度が高いT型(+Cu、-コンスタンタン(Cu55%Ni45%の合金))の薄膜熱電対の試作評価を行った。



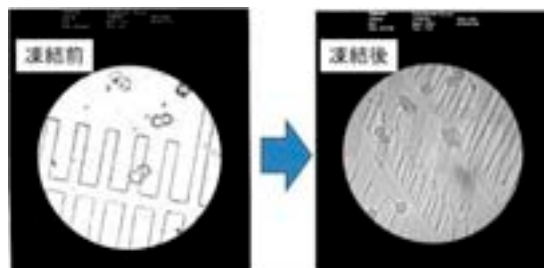
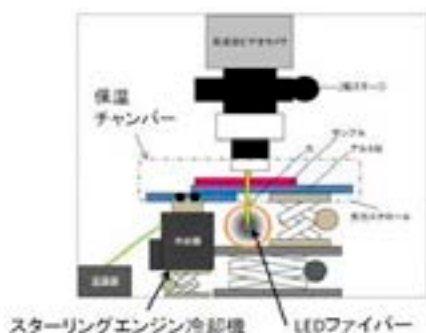
薄膜熱電対チップアレイの表面写真(左)
同 測温部拡大写真(右)



薄膜熱電対の熱起電力特性

■凍結可視化装置の開発

凍結観察過程の温度調整および再現性の向上を測るため、高い冷却機能を有するスターリング式の冷却機により試作開発を行った。



細胞凍結前後の撮影

凍結可視化装置の模式図(左)と外形写真(右)

■研究成果

微細加工技術を用いて、細胞オーダーの薄膜熱電対(T型)の試作を行い、熱起電力を測定したところ、市販の熱電対と遜色ない特性が得られた。凍結可視化装置については、スターリング式の冷却機構を採用し、 -100°C 程度まで任意の温度制御が可能となった。

回折SH波を用いた線形及び非線形解析による金属疲労非破壊評価技術に関する研究

1. 研究概要

疲労損傷の程度を現場で簡便迅速に非破壊評価可能とする技術の開発は、設備・社会の安全性向上だけでなく、明確な疲労限を持たない非鉄金属の利用を推し進めることも期待できることから、低炭素社会実現にも役立つと考えられる。しかしながら、そのためには格子欠陥や格子歪などの極めてかすかな変化を評価する必要があるため(Stage I Crack Growth)、現場で実用に供せられる技術は無いと言ってよい。

○我々は、これまで主に非鉄金属を対象とし、回折SH波が残留応力場により支配的に屈折し、それがStage IIにおける疲労の進行と密接に関係することを示してきた^{1,2)}。評価信頼性向上の為、転位運動に伴う高調波検出³⁾についてもさらに検討した。

- 1) H. Yamagishi, M. Fukuhara and A. Chiba: Materials Transactions, **51** (2010) pp. 962-968.
- 2) H. Yamagishi, M. Fukuhara and A. Chiba: Metallurgical and Materials Transactions, **41A** (2010) pp. 2010-2151.
- 3) John H. Cantrell and William T. Yost: International Journal of Fatigue, **23** (2001) pp. 487-490.

2. 研究成果

焼鈍したSS400圧延材における解析結果を以下に示す。線形解析(図1)においては、屈折の音弾性により残留応力が圧縮側へ変化したと思われる影響が、また非線形解析(図2)においては転位運動由来と思われる高調波成分の増加が、疲労の進行と共に認められた。

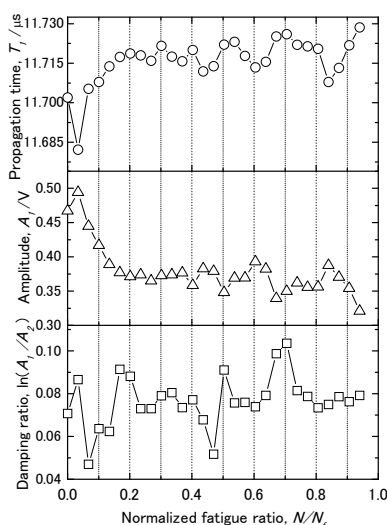


図1 線形解析
(伝播時間、音圧、音圧減衰率)

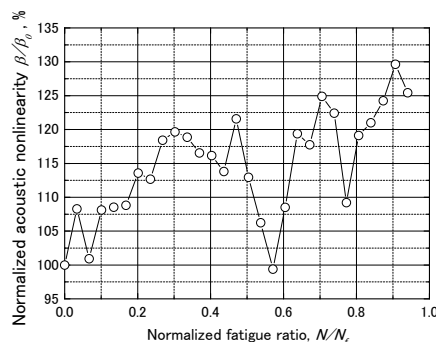


図2 非線形解析
(β パラメータ、2次)

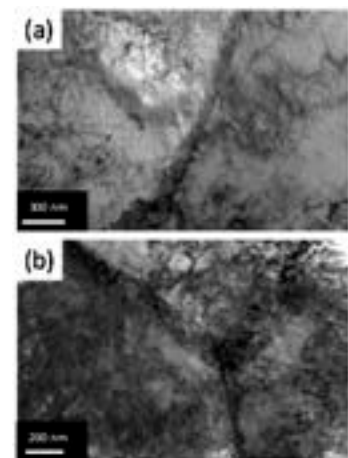
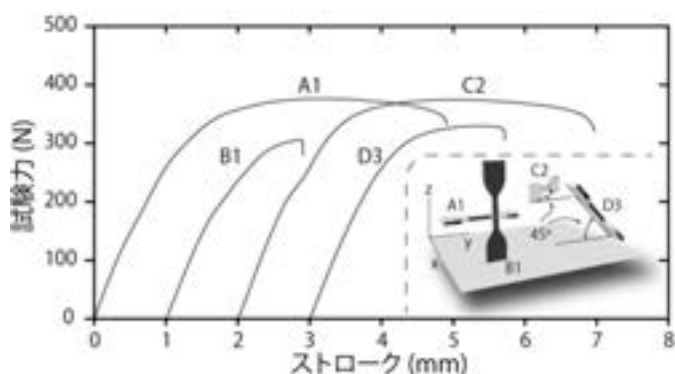


図3 TEMによる転位組織観察
(a) 疲労前、(b) 疲労破壊後)

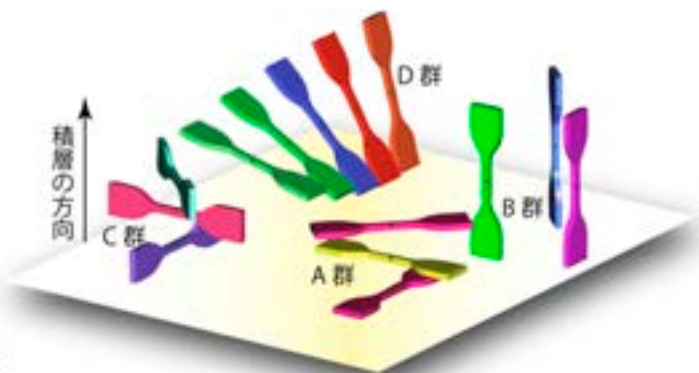
積層造形技術の新製品開発への応用

産学官連携推進担当

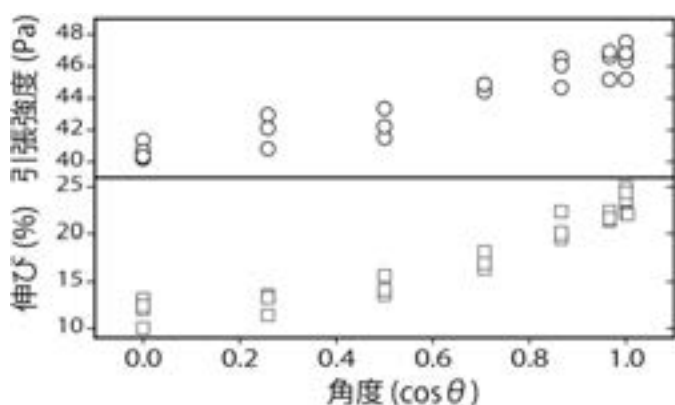
1. 積層の方向と強度特性について



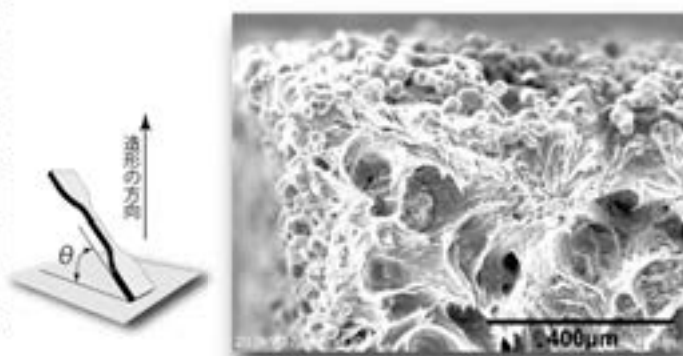
引張試験結果



積層の方向と試験片の配置



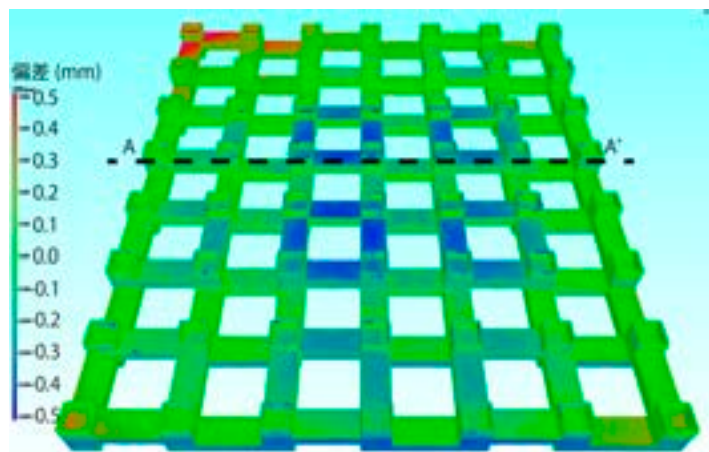
造形方向と引張強度および伸びの関係



引張試験片の破断面(θ=0°)

積層の方向によって強度特性が異なる(異方性がある)ので、造形時の配置に工夫を要する場合があります。

2. CTによる寸法測定結果とCADデータとの差違



評価用試験片の寸法の差違



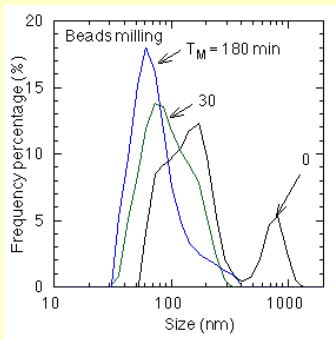
中央部が0.5mm程度凸になるよう変形しており、XY方向でも最大で0.2%程度寸法に差違がありました。

ナノシード粒子を応用した高密度薄膜の作製

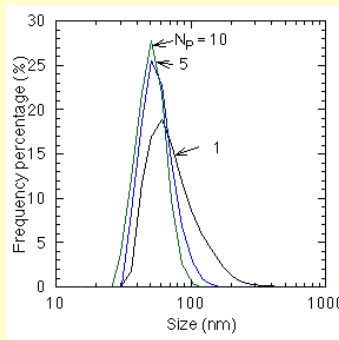
中央研究所

ナノ粒子はその広い表面積から、バルクに比べて非常に特異な性質を持っています。この性質は触媒や抗菌性材料に適した構造であります。しかしながら、表面活性の高さから非常に凝集しやすい特性も持っていて、このナノ粒子を製品応用する場合、その凝集体をうまく微粒化・分散させる技術が不可欠であります。一般的にナノ粒子を作製する方法にはビルドアップ法とブレイクダウン法がありますが、ブレイクダウン法では、ビーズミル法がよく利用されます。しかしながらこの方法では、ナノ粒子の粉碎に限界があります。別の方法として高圧湿式ジェットミル法もあります。これらの2種類の微粒化特性を調べ、新しい処理方法を提案します。また、膜への微粒子の応用も調べました。

(1) ビーズミルと高圧湿式ジェットミルによる各種材料の粉碎特性



(a) ビーズミル



(b) 高圧湿式ジェットミル

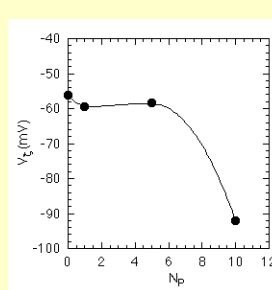


図2 高圧湿式ジェットミル処理回数ゼータ電位の変化

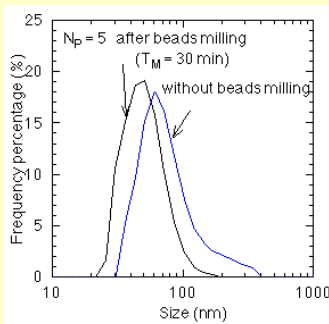
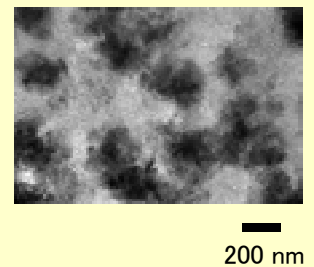


図1 セラミックスの粒度分布

(c) ビーズミル→高圧湿式ジェットミル(複合化)

1. ビーズミル: 原理的にセラミックス粒子の破壊には優れるが、シャープな分布にすることができない。
2. 高圧湿式ジェットミル: 材料との相性がある。
3. 上記2つを組合せた処理: 高い微粒化効果がある。

処理前



処理後

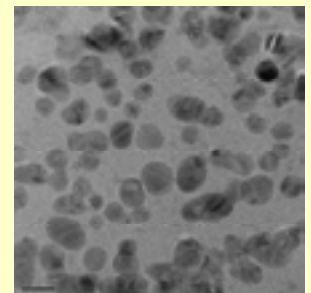


図3 高圧湿式ジェットミル処理により粒子化に成功した粒子のTEM像

(2) 塗膜への単分散セラミックスナノ粒子応用

微粒化処理があるセラミックスを使用した場合のみ、硬くなった。

→単分散セラミックス粒子の使用により膜中の粒子密度が向上したことによる。

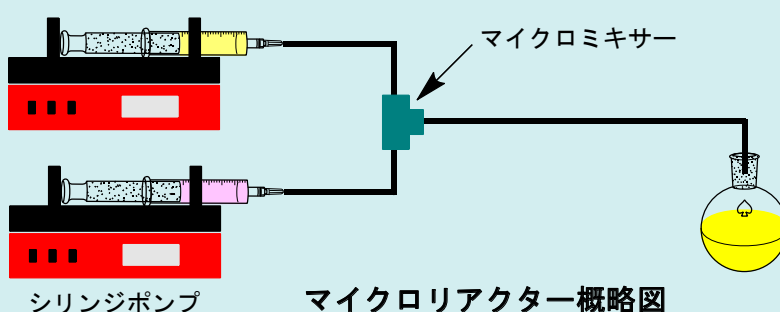


(a) 単分散でないセラミックスを含有した塗膜 (b) 単分散セラミックスを含有した塗膜

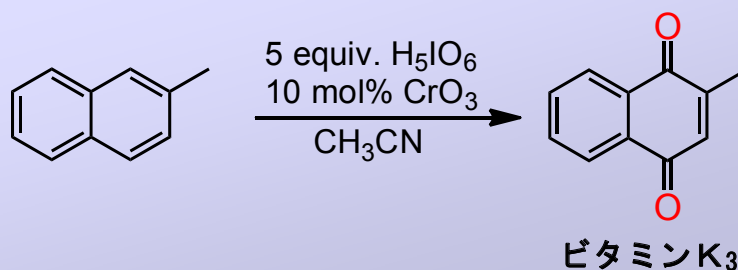
図4 9H鉛筆引掻き試験後の膜表面

マイクロリアクターとは

- ・マイクロメートルスケールの微小空間を化学反応に利用した化学反応器。通常1ミリメートルより小さな流路の中で反応を行う
- ・流路サイズに由来する高速混合、精密温度制御、精密滞留時間制御が可能
- ・その結果としてフラスコ反応(バッチ反応)と比較して高い選択性、生成物収率の向上、反応時間の短縮などが期待できる



研究成果: キノン類の合成

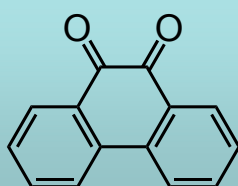
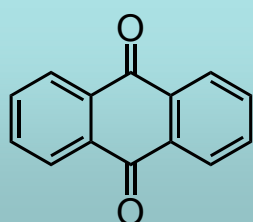


- ・工業的には量論量のクロム酸を用いて合成(収率38~60%)
- ・用途: 動物飼料添加剤、ビタミンK₁やK₂の合成前駆体

フラスコ反応での収率 **61%**



マイクロリアクターでの収率 **75%**



などでも、収率up!

無線センサネットワークによる 行動と状況理解に関する研究

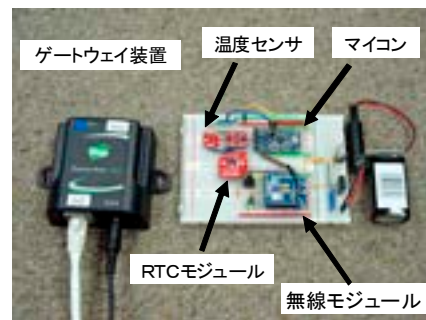
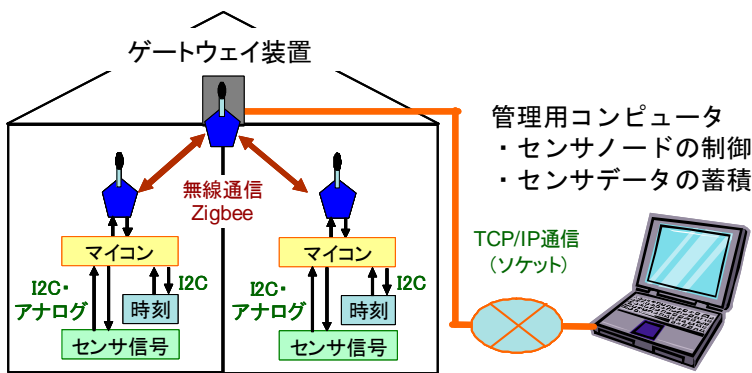
中央研究所

安全、安心、快適な生活の支援のため、センサ計測とIT利活用による高齢者見守りや健康管理支援、セキュリティへの期待が高まっています。

そこで、家庭内に設置されネットワーク化された種々のセンサ情報から生活者の行動状態と生活空間状況の認識システムの開発に取り組んでいます。

無線モジュールを用いたデータ収集システム

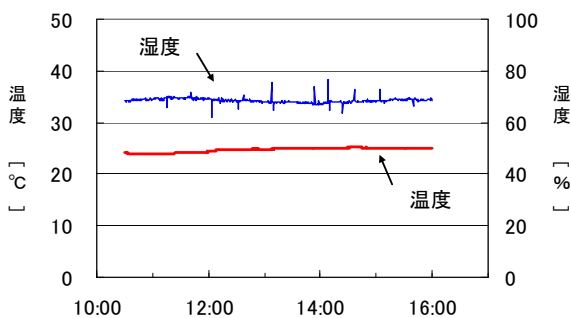
移動する人やもの、屋内に設置されたセンサから、無線とLAN回線を利用しデータ収集を行います。



- センサノード
- ・屋内はZigbee無線通信、遠隔はTCP/IP通信。
 - ・同報通信とリアルタイムクロックモジュール(RTC/時計)を用いたノード間の時刻同期。

- センサノード
- ・1つのノードに複数センサ(3chまで)接続可能。
 - ・入力はアナログとI2Cに対応。

◆室内環境計測

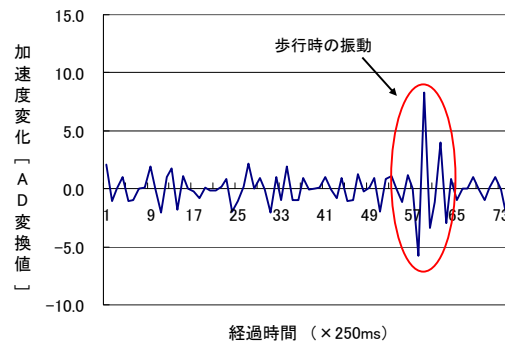


温度センサ(I2C出力)と湿度センサ(アナログ出力)を別々のノードに接続、計測データの時刻をもとにグラフ化。
⇒時刻同期、データの完全性が確認できました。

◆人の歩行動作に伴う家具の振動



人の歩行動作が家具の振動が加速度変化として観測できます。



無線センサネットワークによるデータ収集の基盤ができました。接続するセンサの変更により生活空間の環境情報からヒートショックや熱中症の予防など健康管理支援や、人の在・不在などの検知と家電等の機器制御を行う省エネルギー分野への応用が可能です。

高濃度オゾン水による低温直接接合技術の開発

中央研究所



高濃度オゾン水を製造可能な機能性超純水製造装置は、最高150ppm濃度のオゾン水と70℃までの温オゾン水を製造可能である。

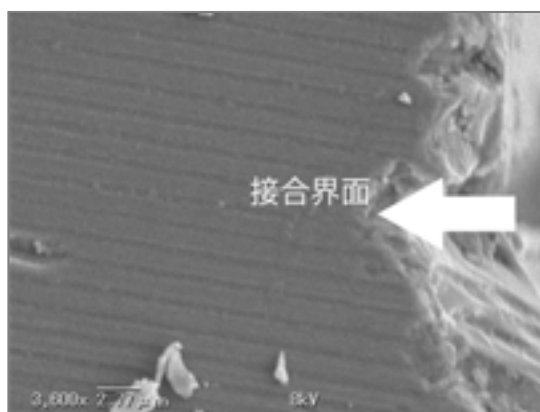
この機能水には、高濃度のオゾンとともにOHラジカルも存在し、両者の酸化力が補完しあいながら有機化合物を分解、無機化する。

本研究は、本装置で製造される機能水を用いて、その洗浄能力や酸化力を生かした低温直接接合技術の開発を目指した。

Si-Si直接接合による評価



フローチャート



Si同士の接合 (接合温度: 300℃)

	Wet化学処理	プラズマ活性	表面活性化	オゾン水
処理方法	薬液、パッチ	O ₂ 、N ₂ プラズマ	Arビーム	オゾン水、パッチ
前処理雰囲気	Wet、大気中	真空あるいは大気 + 純水	高真空	Wet、大気中
接合時雰囲気	N ₂ など	真空	高真空	真空、大気中?
接合温度	1100℃	200℃～	R.T.	200℃～
接合時間	～2hr	～2hr	—	10min～
備考	酸やアルカリ処理	低温プロセス	高真空プロセス	

直接接合方法の比較

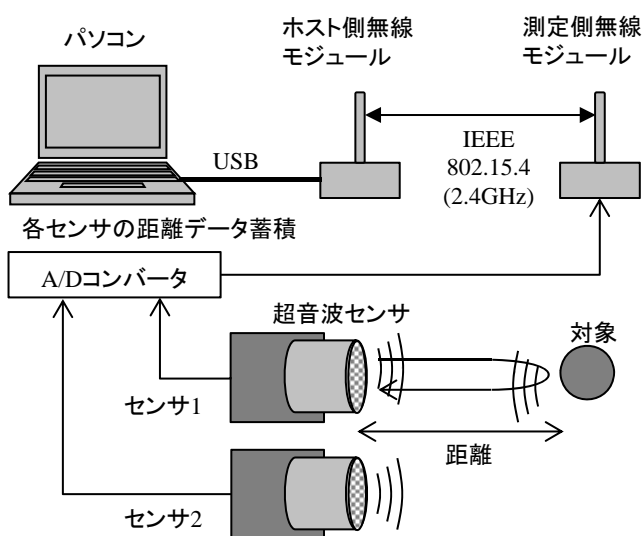
無線センサネットワーク用超音波計測システムに関する研究

中央研究所

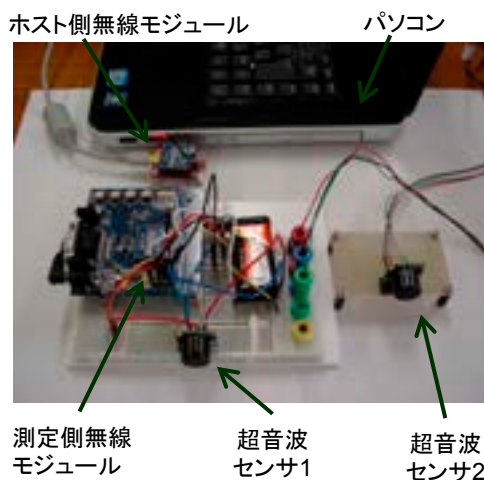
安心・安全または快適な住環境制御に向けた人の状態推定を行うことを目的とし、超音波センサと無線モジュールを用いたセンシングシステムに関して検討しています。超音波センサにより非接触で測定した距離情報を無線によりワイヤレスでパソコンに転送するシステムの構築を行いました。

システム

■ 概念図

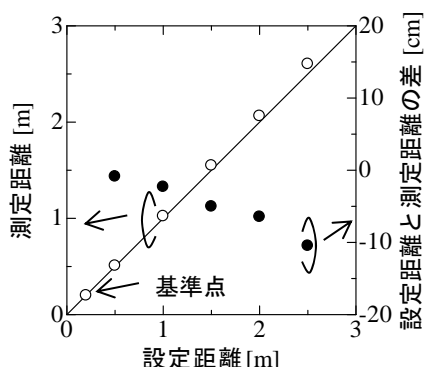


■ 構築したシステムの外観 (実験用試作段階)



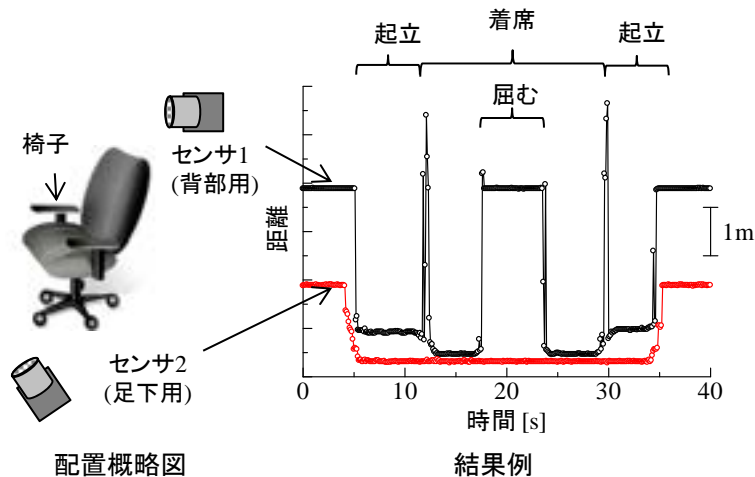
- ・ 超音波センサモジュール (MaxBotix, LV-MaxSonar[®]-EZ1™)
- ・ 無線モジュール (Zigbee規格に準拠、XBee Series1: Digi International)

■ 距離計測結果例



超音波センサと対象 (直径6mm程度の筒) との間の距離を非接触で測定し、その距離に対応したデータをワイヤレスでパソコンに取り込むことができました。

■ 人の状態に対応した距離変化の計測例



「起立→着席→屈む→起き上がる→起立」といった状態 (基礎実験として各5秒程度の静止状態) に対応した距離変化を計測し、人の状態に対応したデータの取得例を示しました。

ハイブリッド型スポーツ用具の開発

◆研究の概要

フィールドホッケー競技では、シュートやパスなど攻撃的なプレーだけでなく、レシーブやドリブルなどの守備的動作を伴うため、ボールを操作するスティックには様々な機能が求められます。

本研究では、攻守両面の性能を併せもつ打撃用具の開発を目標としてホッケースティックを取り上げ、現状の用具の問題点を改善するための新たな形状のスティックを考案しました。さらに、考案したスティックを試作して打撃特性や使用感などの比較を行い、その効果を検証しました。

◆用具の現状

現在市販されているホッケースティックの諸物性を調査し、改善点を検討しました。その結果、ボールを操作する先端部では反発性能や打撃感触に劣るため、一流選手は低い姿勢で横打ちをして反発性の高いシャフト部分で打撃を行っており、身体の負担が大きいことが分かりました。

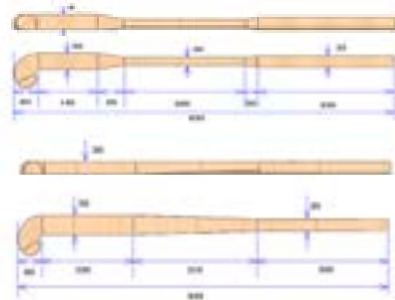


現状のホッケースティック



縦打ち(先端部打撃)と横打ち(シャフト部打撃)

◆新しいスティックの設計



上：新たに考案したスティック設計図
下：市販のスティックをモデル化した図

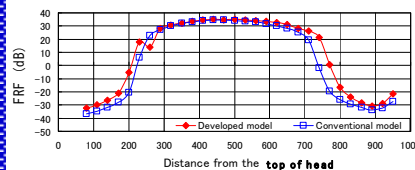


試作したスティック
上：新型、下：従来型

◆実験1(物性比較)

	New model	Coventional model
Mass (g)	676	680
Length (mm)	933	930
Center of mass (mm)	562	550
Moment of inertia (kg·m ²)	0.271	0.251
COP (mm)	712	672

結果1-1：仕様を比較した表から、新型モデルは従来型に比べて打撃中心(COP)がヘッド側に40mm移動しており、先端部での打撃に有効である



結果1-2：振動モードの比較から、新型モデルは従来型に比べて1次モードの節の位置(FRF=0の点)がヘッド側に約35mm移動しており、先端部の打撃感触に優れる

◆実験2(性能比較)



結果2-1：プロホッケー選手による3次元動作解析の結果、新型モデルではボール速度が従来型より大きくなる効果を確認



結果2-2：新型モデルは右手保持部が円形で細いため、反転動作が容易でドリブルなどのボール操作性に優れる

◆まとめ

新たに考案したスティックを試作してその物性と性能を調べるとともに、一流選手による使用感評価を行った結果、従来型に比べて反発性能や振動特性が改善され、操作性にも優れていることがわかりました。今後は、素材改良による設計の最適化と試作に取り組む予定です。

研究の概要

本研究では、女性用ファンデーションの一つであるブラジャーを取り上げ、中・高年齢層の女性にとって心身ともに健康で快適に着用できるブラジャーの設計および開発を行うことを目的に行いました。これまでの研究成果に基づいて、審美的快適性をもつブラジャーを試作し、その着用が生理量に及ぼす影響を明らかにしました。

結果

試作したブラジャーは、既製品に比べて衣服圧が全体的に低く設計されていますが(図1)、バストの「寄せてあげて整える」などの補整効果については、既製品と同等の効果をもつことが確認されました。

交感神経活動を反映する LF/HF については、どの試料も非着用の場合と同程度であり、今回試料では、着用による自律神経系へのマイナス影響が小さかった(図2)。また、胃の運動量を解析した結果、試料 $T < MA < MB$ の順に大きい傾向がみられ、胃部周辺における圧迫強度が大きいほど胃の収縮運動への負荷が大きくなるのではないかと推察された(図3)。

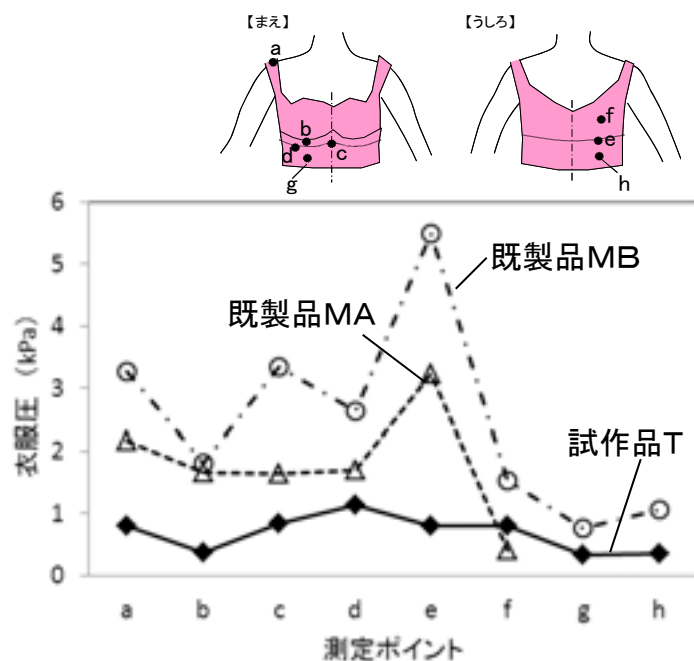


図1 実験試料の衣服圧分布(マネキン装着の場合)

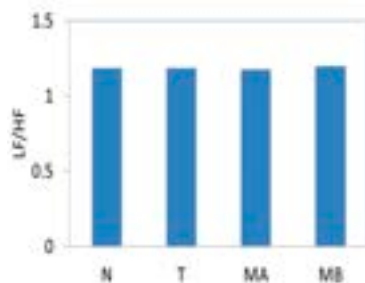


図2 LF/HF の比較 (Nは、コントロール(非着用)の場合を表す。)

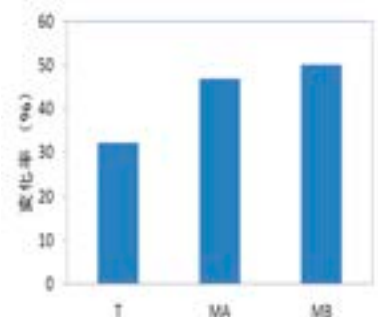


図3 EG 積分値のコントロール (N) 時からの変化率

発汗サーマルマネキンによる機能性衣服の評価研究

発熱と模擬的発汗が制御できる「発汗サーマルマネキン」を使用し、A・B・Cの3種のインナーと一定のアウトウエアを着用させ、発汗を伴う場合の衣服内温湿度等を計測し、インナーの評価実験を行った。

実験環境は温度25°C、湿度50%RHに設定した。マネキン表面温度を33°Cの定温度制御・無汗で運転し、衣服内温湿度の安定確認後に測定を開始した。発汗は胸部上と胸部下の2部位のみとし、発汗量は50g/m²hの一定量とした。

無汗・温度安定状態(30min) → 発汗状態(30min) → 発汗停止状態(60min) の計120minで、温湿度変化等の計測した。データ取込み1回/30secで行った。



身長:174cm、重量:48kg
 材質:FRP樹脂
 被服サイズ:
 日本成人男子の標準サイズ
 発熱能力:0~5met/部位
 発汗量:20~1,000g/m²h/部位
 発汗点数:141点
 人工皮膚:全身フィットスーツ形態(黒色)



発汗サーマルマネキンの主な仕様

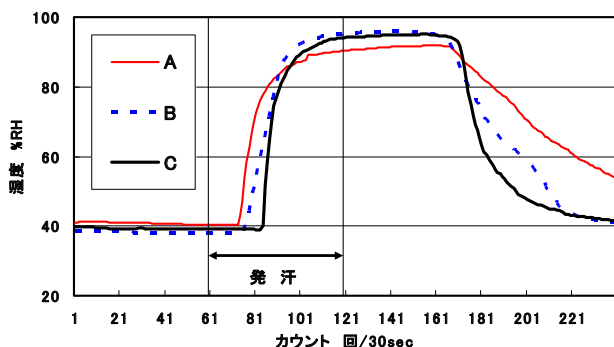
温湿度センサと実験用ウエア

	組織	目付 g/m ²	通気度 cm ³ / cm ² /S	吸水率 % ラローズ法	保温率 % サーモラボ
A	丸編天竺	155	60.1	241	30.8
B	丸編二重	146	115.5	306	27.4
C	丸編二重	141	132.7	367	28.8

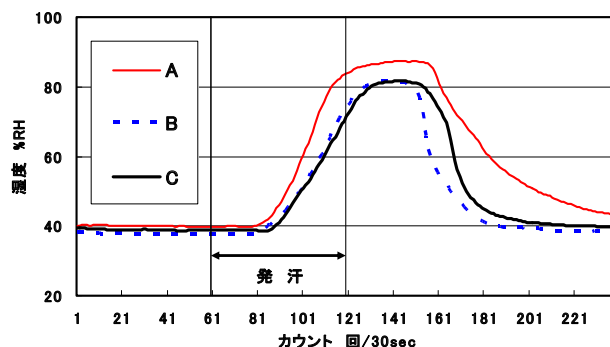
着用インナー試料の生地素材の物性

発汗量と発汗時間、表面温度等を調整することで、吸水性能、速乾性能、透湿性能等の優劣を比較評価することができた。

今後は、発汗マネキン等による客観的評価と、現実のヒトによる主観的評価との関連付けが重要な課題である。



人工皮膚・インナー間の衣服内湿度変化



インナー・アウトウエア間の衣服内湿度変化

バイオマスプラスチックを活用した生活用品の開発

生活工学研究所

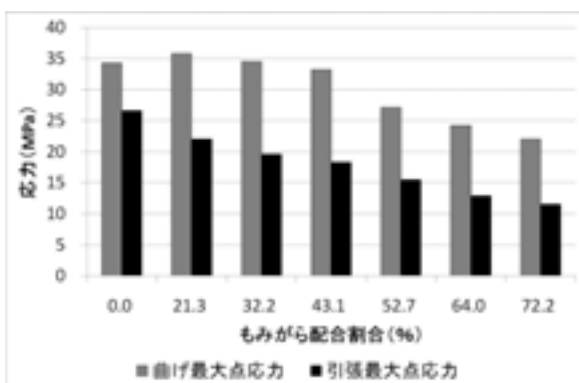
環境負荷低減、省石油資源の観点からバイオマスを充填したバイオマスプラスチックの開発が進められています。しかし、地場のバイオマスを材料化した例はほとんど見られません。本研究では、セルロース混合可塑化成形装置を用いて、小矢部市産のもみがらとポリプロピレンを使用した射出成形用バイオマスプラスチックを開発することを行いました。セルロース混合可塑化成形装置は、高速衝突粉砕・攪拌により、バイオマス中の水分を利用して装置内で高温・高圧水蒸気を作りだし、バイオマス成分の変性と汎用樹脂に対する溶解性の向上を図りバイオマスと汎用樹脂を複合化するものです。実験では、もみがらの配合割合が81.7%のものまで作成することができ、材料はポリプロピレンに対して強度が低く弾性率が高い結果となりました。また、今回の材料から、スプーン・フォークや箸の試作を行いました。



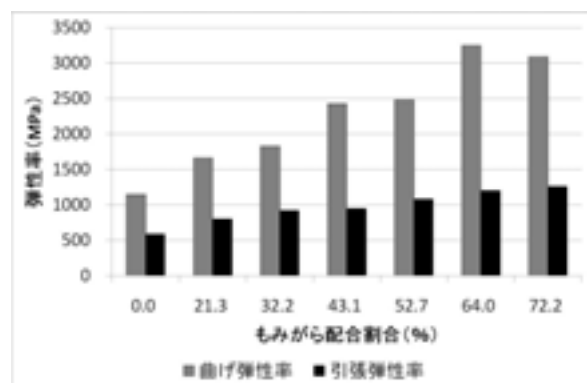
セルロース混合可塑化成形装置
(左:制御部、右:可塑化部)



小矢部産のもみがらを使用した試作品
顔料を用いて着色している



もみがらの配合割合と応力の関係
もみがらを配合すると強度が低下し、引張試験では1/2程度に強度が低下しました。



もみがらの配合割合と弾性率の関係
複合化によりポリプロピレンより弾性率は高くなり、64.0%配合した場合には、曲げ弾性率は約3倍、引張弾性率は約2倍高くなりました。

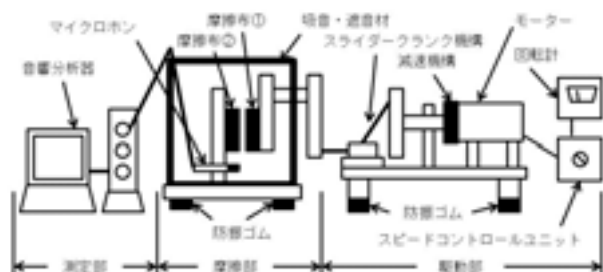
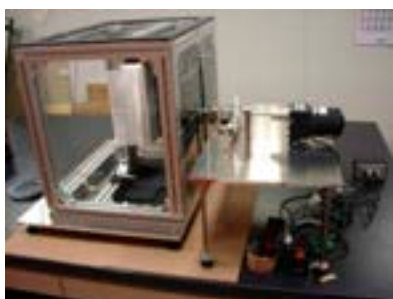
研究協力: 富山県西部森林組合、富山県立大学、長岡科学技術大学

人体動作に伴う衣服摩擦音の評価に関する研究

寝室における寝巻きやシーツ等の生地摩擦音、スポーツ動作時のウェアの摩擦音、喪服の摩擦音など、静かな環境における衣服の摩擦音が気になるという消費者の声を受けて、繊維関連メーカーにおいて、衣服の摩擦音の評価と低減対策に取り組まれるようになってきています。

衣服を着用して動作した時の摩擦音の評価については、これまでは被験者による着用試験が行われてきましたが、被験者の動作のばらつきによる測定結果のばらつき、足音や測定対象以外の衣服の摩擦音の影響が避けられないだけでなく、摩擦速度などの試験条件を定量的に制御できないという問題があり、信頼性の高いデータが得られませんでした。

そこで、本研究では、摩擦速度が大きく、比較的耳に近い位置での衣服の摩擦として、歩行動作時の腕と胴体との摩擦を取り上げ、試験条件を制御可能で、動作に伴う衣服の摩擦音を再現する装置の設計、試作に取り組みました。また、発生した非定常摩擦音の分析条件の検討を行いました。

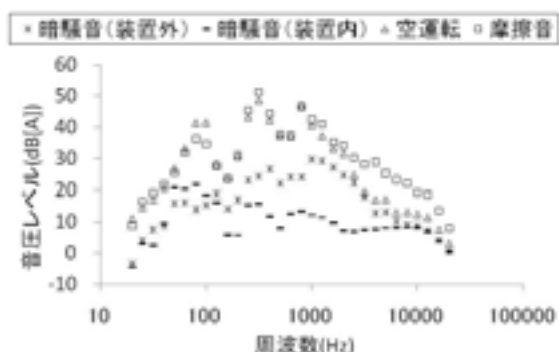


試作した摩擦音測定装置

装置は、布帛を揺動運動により摩擦させる摩擦部、動力源となる駆動部、発生した音の分析を行う測定部で構成しました。

モーターの回転とスライダークランク機構により、布帛の摩擦部分の最大速度で425～850mm/secでの摩擦が可能になりました。

また、摩擦部の周囲に吸音材、遮音材を効果的に配置することにより、無響室のような特殊な環境ではなく、通常の屋内環境において測定することが可能になりました。



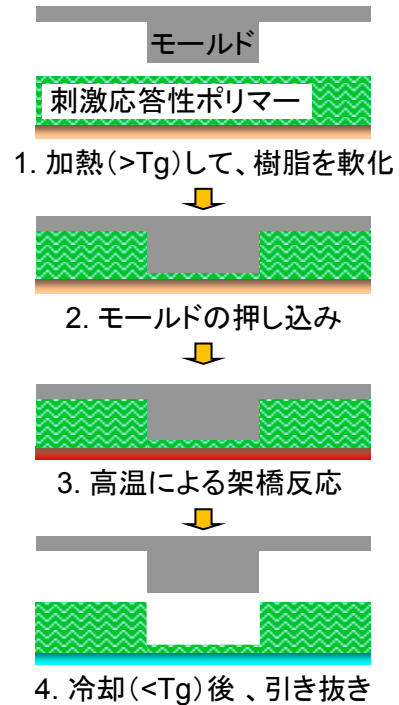
収録した音の1/3オクターブ分析結果

また、収録した音の分析結果から、摩擦音には高い周波数や特定の周波数において比較的強い周波数成分が見られることが明らかになり、分析条件の最適化により、摩擦音の評価に有用な周波数成分の抽出が可能になることが明らかになりました。

ナノインプリント法を用いた 刺激応答性ポリマーの微細加工技術の開発

機械電子研究所

熱ナノインプリント法は、微細な凹凸を有するモールド(金型)を、加熱によって軟らかくした樹脂に押し当て、微細なパターンを直接転写する成形技術です。安価な装置でナノスケールの成形が行える加工技術として注目されています(図1)。



本研究では、

- ① 温度によって体積を変化させる温度応答性ポリマーを、熱ナノインプリントによって微細加工できるように改良しました。
- ② 熱ナノインプリントによって、温度応答性ポリマーの微細加工(30 μm ~50nm)を行いました(図2)。
- ③ 温度を変化させて、ナノパターンを可逆的に変形させ、光の干渉作用による構造色の発現⇄消失を制御しました(図3)。

図1 熱ナノインプリント法による刺激応答性ポリマーの微細加工

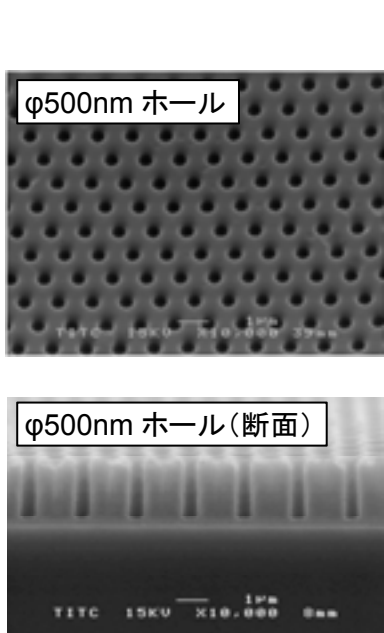


図2 転写した微細形状(500nm ホールパターン)

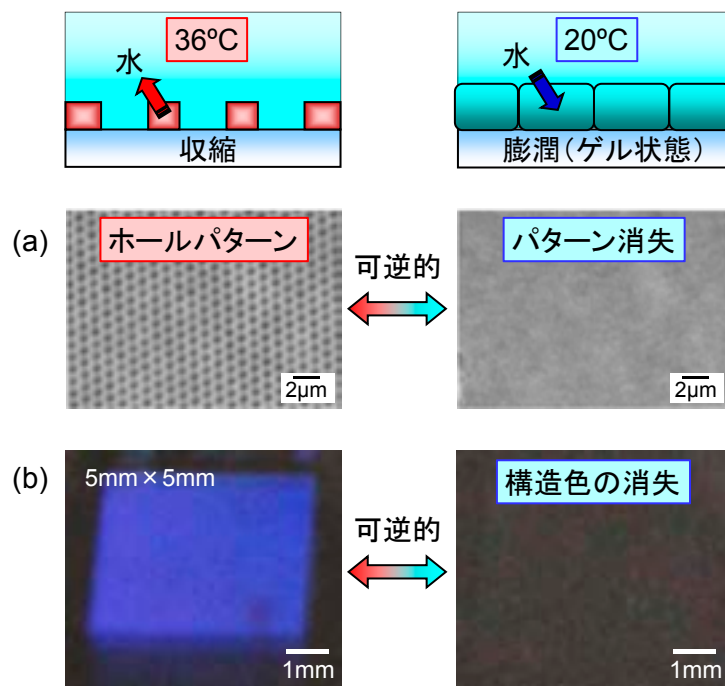


図3 温度変化に伴うパターン変形と構造色の発現(a: 光学顕微鏡像、b: 目視による観察)

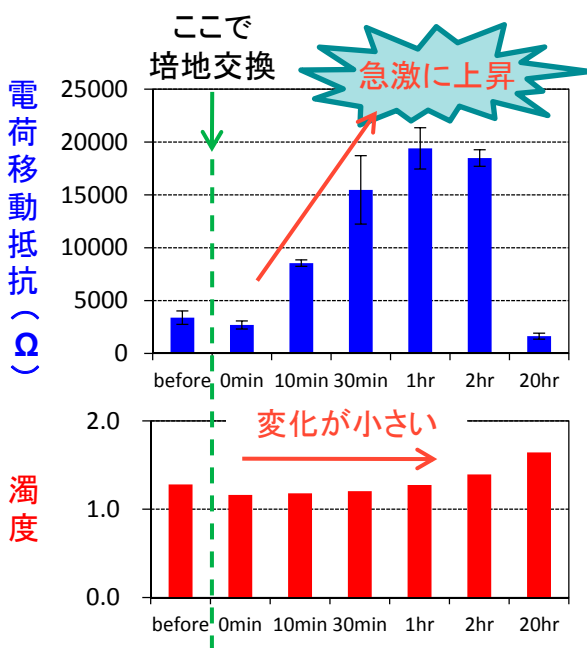
バイオ燃料生産微生物のスクリーニング法に関する研究

機械電子研究所

迅速かつ簡便に微生物や酵素の活性を測定する方法を開発し、
バイオ燃料の生産等に応用することを目的として、
交流インピーダンス法による測定法を検討

酵母の代謝活性の測定

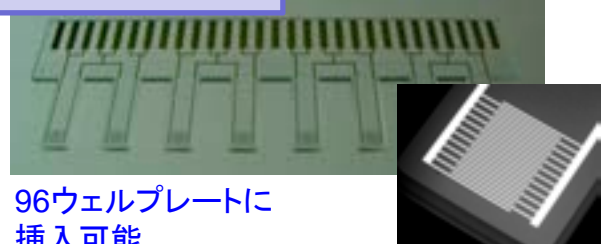
酵母を増殖させた後、培地交換
金電極の界面での電荷移動抵抗を測定



・短時間で電荷移動抵抗が上昇

電極チップの開発

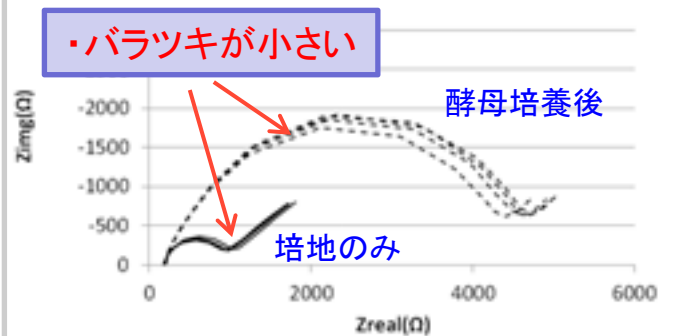
・多検体に対応



96ウェルプレートに
挿入可能

先端は微細なくし型電極

実際の測定(半円の直径が電荷移動抵抗)

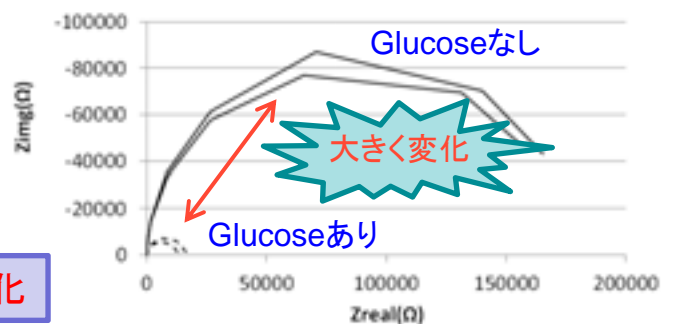


酵素活性の測定

金電極をSAM修飾して、
Glucose Oxydaseを固定化

酵素反応と電極反応が共役

・基質の有無で電荷移動抵抗が大きく変化

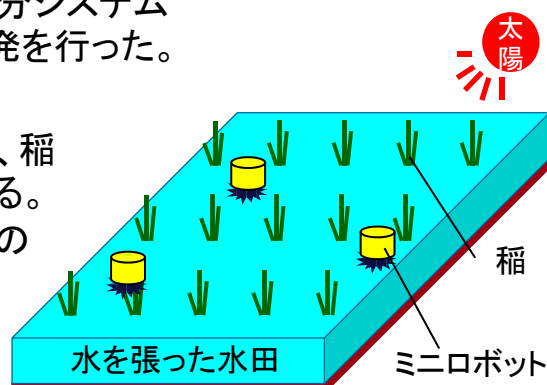


迅速かつ簡便に微生物や酵素の活性を測定できる可能性が示された

ミニ合鴨群ロボットの開発

水を張った水田に単純なミニロボットを浮かべておくだけで水田全体を継続的に防除草できる分システムを考案し、ミニロボットに必要な機能の開発を行った。

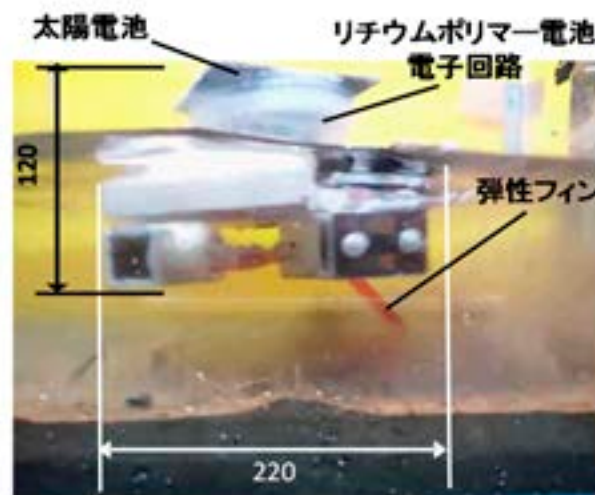
分散型システムなので水田の面積、形状、稲の整列状態などに応じて柔軟に対応できる。除草機械を導入しにくい棚田や山間地域の水田にも適用できる。



濁水化機能・移動機能

魚の鰭(ひれ)のような弾性フィンを水中で振動させて水流を発生させて土を巻き上げ、水を濁らせながら、水面を移動する機構を考案した。

草や藁(わら)の断片やゴミなどの異物の多い水田水の中でも長期間稼働可能。

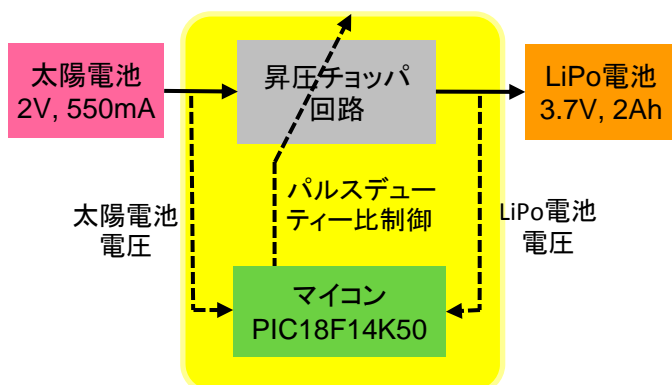


試作機による動作試験

電源機能

曇りの日でも太陽電池から効率よくエネルギーを取り出す充電制御回路を作成した。

ミニロボットの動作に必要なエネルギーは、太陽電池からのみ取得。



太陽電池からの出力電力を最大化する充電制御回路



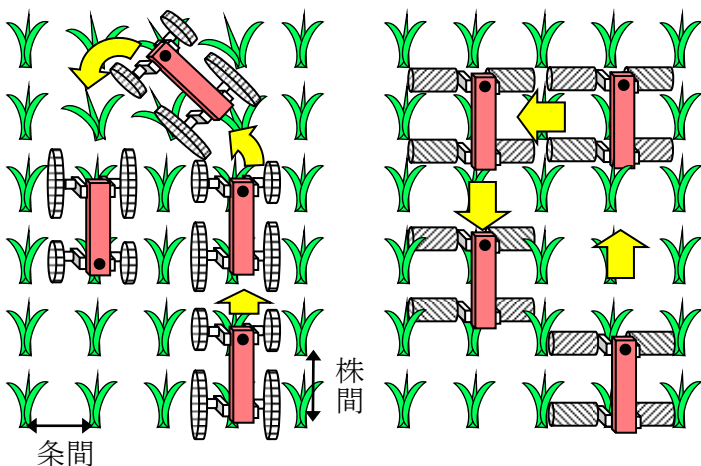
試験水槽を使った濁水化・防除草実験

耕地用防除草自動機の開発

車輪が苗と苗の隙間(株間)をすり抜けるように真横に移動し、作物を踏みつけることなく作業できる防除草機を開発をおこなった。

従来の除草機械は、一列の除草作業をおえると旋回する必要があった。駆動輪に螺旋状の突起を持ったアルキメデススクリュを用い、防除草時は駆動輪を正転させ、車輪の突起で雑草の掻き取りや土壌を攪拌し除草を行い、隣の条間への移動は、アルキメデススクリュのすべり駆動により、駆動輪が株間を通り抜ける方法を採用した。

苗を跨ぐことのできるよう車体中央に空間を設け、ホイールベースを実際の株間に合わせて無段階に調整できる構造とした。これにより、水田において走行時に泥や水を攪拌し中耕除草をおこなう装置が開発できた。



(a) 従来移動方法 (b) 新規移動方法

図1 除草イメージ



図2 水田走行 (イメージ)



中央空間で苗を跨ぎ移動可能
図3 車体中央空間



(a) 最大時



(b) 最小時

苗の間隔に合わせて調整可能

図4 ホイールベース変更機構

背景

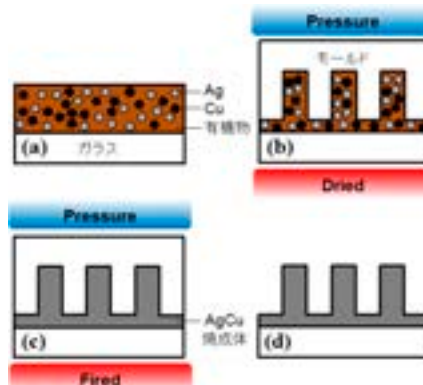
ナノインプリントリソグラフィは凹凸パターンを有するモールドを材料に直接押圧するため、簡便かつ安価に凹凸パターンを形成できる特徴を持つ。

近年、レジストを用いず、金属あるいは酸化物ペーストに直接モールドを押圧して凹凸パターンを転写した後に焼成を行う研究が進められている。

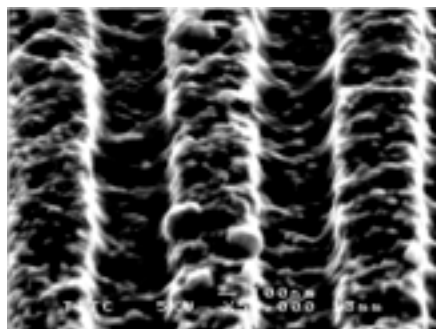
目的

ナノインプリント装置で、凹凸パターン転写から焼成までを行ったAgCuの構造特性を検討する。

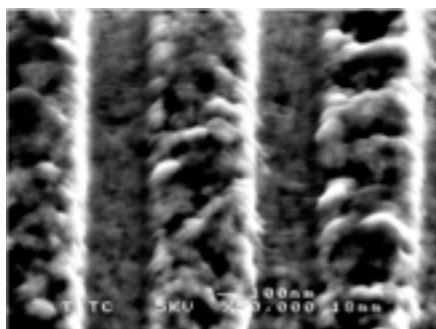
結果



熱ナノインプリントで作製される焼成体の概念図



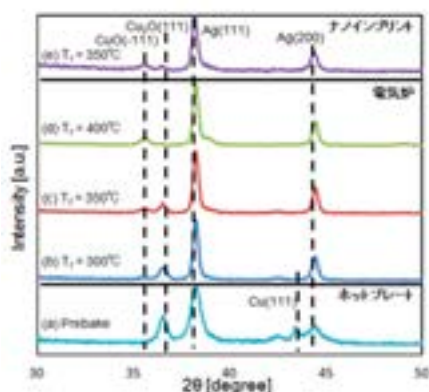
電気炉で焼成したAgCuの鳥瞰SEM像



ナノインプリント装置で焼成したAgCuの鳥瞰SEM像

焼成前よりも凹凸パターンの表面が粗くなったのは、AgCuナノ粒子ペーストに残留する有機物が蒸発して、金属が凝集したためであると考えられる。

電気炉で焼成したAgCuよりも溝が平坦な構造であるのは、焼成時にモールドを押し当てることで、有機物の蒸発及び金属の凝集により生じる粗面化が抑制されたためであると推察される。



AgCuのX線回折パターン

ナノインプリント装置を用いて350°Cで焼成した凹凸パターンを有するAgCuは、電気炉で焼成したAgCu膜とほぼ同程度の結晶性を持つことが分かった。

今後、配線は勿論、ナノメートルオーダーの微細な凹凸パターンを有する焼成体の作製技術として期待できる。

1. 研究概要

自動打錠成型用臼には主に工具鋼が使用され、ユーザーの要望によっては硬質メッキの施工や機械的性質に優れた超硬材が用いられている。しかしながら、薬剤にはCa等を主原料とした高硬度のものや、酸性の高いものが用いられることがあることから、機械的性質や耐腐食性において、さらに優れた臼が求められている。

○本研究では、イットリアを分散固溶させたイットリア安定化ジルコニア(YSZ)を用いて、上記問題を解決するための新しい打錠成型用臼を試作し、その実用可能性を検討した。

2. 研究成果

従来品(金属臼): 摺動部が早期に摩耗
⇒ 打錠性(錠剤品質)及び清浄度に問題

長寿命化させたい



試作品
(YSZ製)

試作臼: ◎ 耐摩耗性に優れる

化学的にも安定な上、カラー化で取り違えにくい

図1 試作臼外観(Φ 24 × 22 mm)

実機ショット前後の比較(生薬センナ)

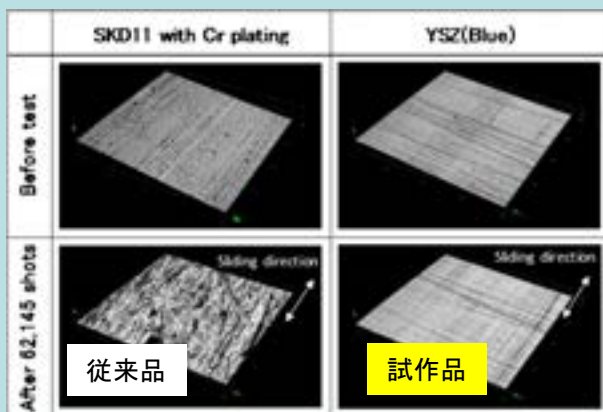


図2 表面形態観察(LSM像)

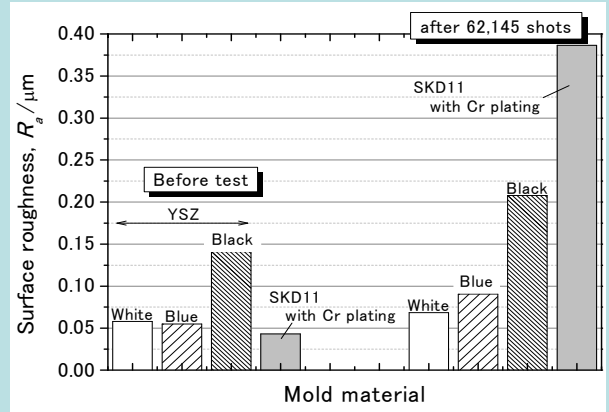


図3 表面粗さ R_a

3. 事業化の展開

寿命及び清浄度に対し高信頼性を有すほか、油紙等で保管する必要がなく管理工数も減る。従来の超硬臼に対しては価格競争力の面でも優位にある。早期事業化に向けて順調に進捗している。



美濃顔料化学との共同研究 セラミックスコーティングによる高遠赤外線放射繊維の開発

中央研究所

繊維製品の機能性を高めるために、快適性の向上が必要とされています。近年の省エネルギーの高まりから、暖かさに関連する機能性の向上が求められています。このパラメータとして繊維製品の断熱性も重要ですが、遠赤外線放射率も重要なパラメータとなり、遠赤外線放射率の高いセラミックスを練り込んだ遠赤外線加工が着目されています。しかしながら、そのセラミックスの量や放射率を定量的に評価されたことはなく、処理の再現性に乏しいのが現状でした。そこで本研究では、繊維に適した高い遠赤外線放射率を示すセラミックス材料の選定と、その粒子形状などを評価しながら、高遠赤外線放射率繊維の開発を行いました。

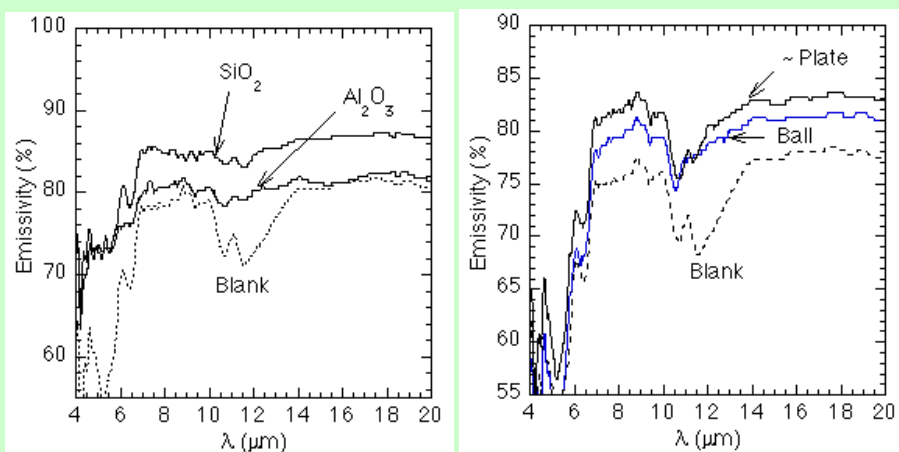
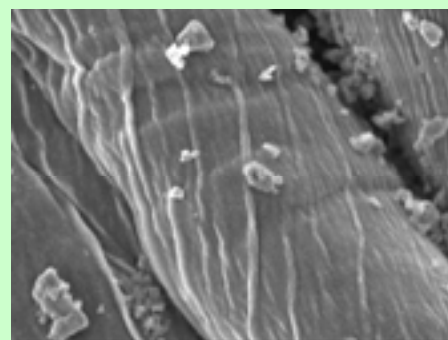


図1 加工した繊維製品の遠赤外線の放射率スペクトラム変化

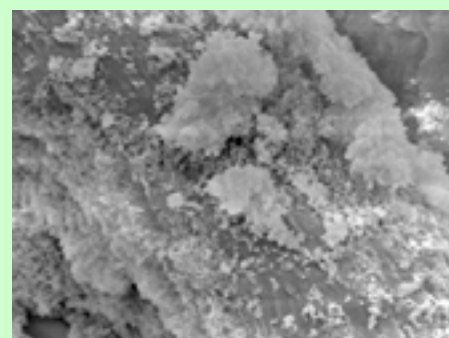
図1に加工した繊維製品の遠赤外線の放射率スペクトラム変化を示します。100 nm程度の球状のSiO₂粒子が均一に付着した綿が高い遠赤外線放射率を示すことが分かりました。

また、粒子径状も球状よりプレート状の方が高い値を示す傾向があることが分かりました。

図2に表面のSEM像では、繊維表面と付着したセラミックスのようすが分かります。



(a) 綿



(b) セラミックコートした綿
図2 繊維の表面SEM像

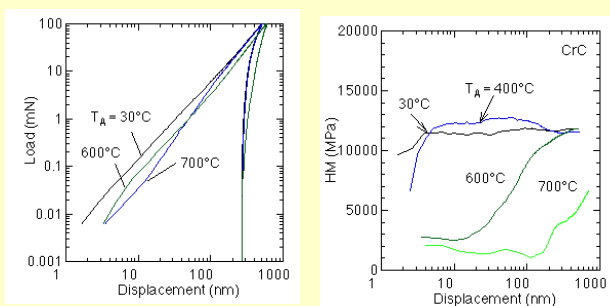
大同工業との共同研究

エンジン部品用セラミックス膜の摩耗メカニズム解明及び表面処理技術に関する研究

中央研究所

近年の環境問題の高まりから、自動車のエンジン部品各部には軽量化とともに、耐久性や信頼性に優れた表面処理が求められています。その表面処理として硬く耐摩耗性に優れた靱性のあるセラミックス膜をコートすることが有効であります。セラミックス膜を適用した製品の機能は、最終的には実機による試験で評価されますが、実機評価にいたる前に、各種の観点で試験解析しておくことが必要になります。摩擦摩耗部分で使用する部品の場合、適用するセラミックス膜が単に硬ければよいわけではなく、膜の靱性や基材との密着性のみならず、相手材料との相性などその要因は非常に複雑になります。エンジン内部の環境はオイル潤滑されているとはいえ、その温度が150°Cに達する場合があります。また油は熱伝導率が悪いことも有り、摺動に伴う摩擦熱などによる温度上昇も考えられます。代表的炭化物硬質膜であるCrC膜について、その表面の硬さや膜の構造変化を調べ、製品製造に応用しました。膜の機械的特性評価にはナノインデンテーション試験を中心に評価しました。

一般的にVickers硬さなどは、押し込んだ後の圧痕を観察するので、塑性変形のみしか分かりません。ナノインデンテーション試験では、押し込みながら測定するために、それに加えて弾性変形の評価も可能です。「試験荷重が負荷された状態で測定される硬さ」と定義されるマルテンス硬さHMの値には、塑性変形と弾性変形の成分を含んでいるため相手材との衝撃効果を含めて評価することができます。この値などを用いて膜の機械的特性を評価しました。信頼性の高いデータを得るために必要な試験面の表面粗さと押し込み深さとの関係を考察し、測定条件を決定しました。



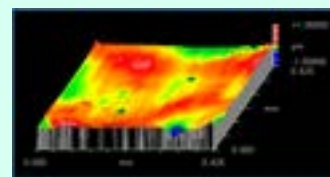
(a) 荷重変位曲線

(b) HM

図1 作製したセラミックス膜の荷重変位曲線とマルテンス硬さHMの深さ依存性



(a) 光学像



(b) トポ像

図1 膜の表面の光学像と平面補正されたセラミックス表面のトポ像

CrC膜の構造と、膜をアニールしたときの表面にできる酸化膜の厚みと硬さを調べ、高面圧での摺動状態を検討しました。

CrC膜は熱的安定性に優れることが分かり、焼き付きなどの現象を起こしにくいことが分かりました。

金属や合金のナノ粒子は、微細プリント配線や高効率触媒、磁気記録素子といった分野への応用が期待されています。ナノ粒子を製品として応用する場合には、粒径分布の均質性、凝集防止と長期安定分散技術といった問題があり、それらを含めて品質保証の必要があります。

ナノ粒子の作製法としては、活性液面連続真空蒸着法があり、多種類の金属ナノ粒子が製造できること、均一で小さな径の粒子が作製できるという特長を有しています。この活性液面連続真空蒸着法は、蒸着粒子をアミンあるいはチオール系界面活性剤含有油中にトラップし、それを下地として、その場で金属ナノ粒子を作製する方法で、官能基をもつ界面活性剤分子が常に油膜面に存在することにより、界面で微粒子を形成させる過程を経ます。この方法で作製された粒子の品質管理を目的に、各種材料の構造評価を行いました。

日本電子(株) JEM-2100にて、活性液面連続真空蒸着法で作製された金ナノ粒子のTEM像を観察しました。ナノ粒子のTEM観察において、試料作製段階での凝集を低減させ、試料メッシュ上で均一にすることが大切でありました。



図1 TEM装置外観

各種金属のナノ粒子のサイズの評価をTEM観察により行いました。統計的な値はレーザー光を用いた粒度分布測定が有効でしたが、粒子形態や構造の評価にはTEMが強力なツールとなることが確認できました。

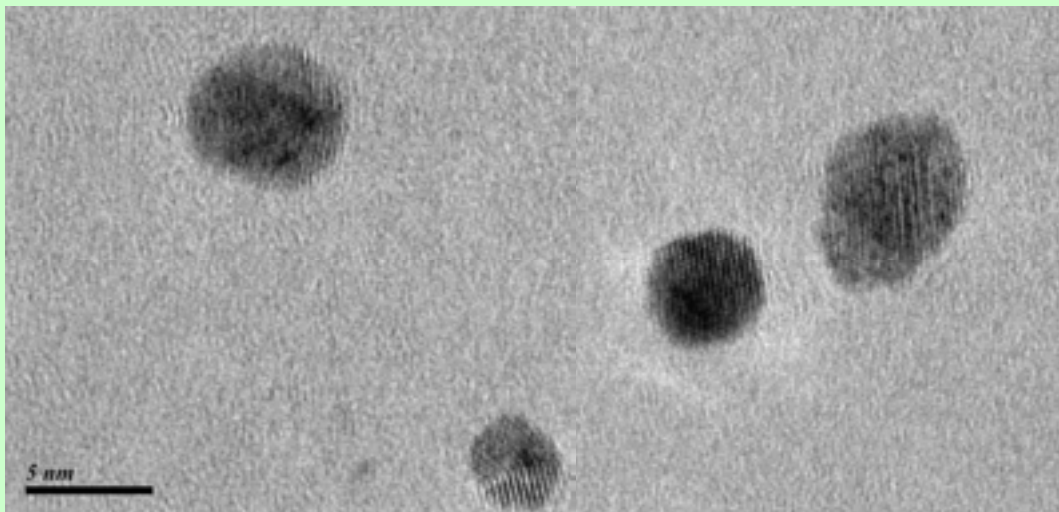


図2 金ナノ粒子のTEM像

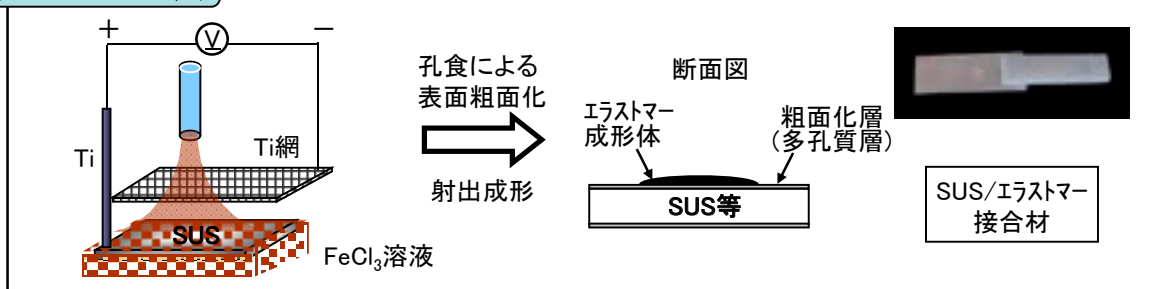
SUS基板へのエラストマーの接合

共同研究者: (株)タカギセイコー、(株)リッチェル、三晶MEC(株)、戸出化成(株)
富山県立大学

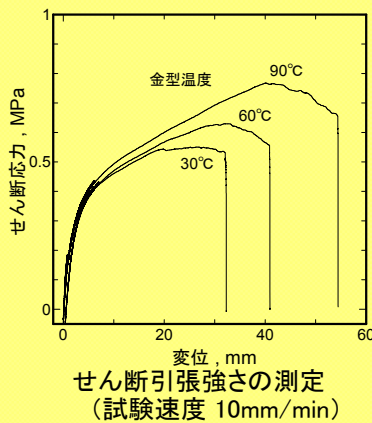
中央研究所

携帯電話の内部には耐食性と強さの観点からSUS板が使用されており、水密性を保つためにSUS板にエラストマー(TPE)が接合されている。しかし、現状の接合技術では、接合性向上のためにSUS板の処理工程数が多く複雑である。そこで、処理工程数が少なく単純な工程とするため、電解エッチングによりSUS板表面を粗面化し、エラストマーとの接合を試みた。

接合材の作製

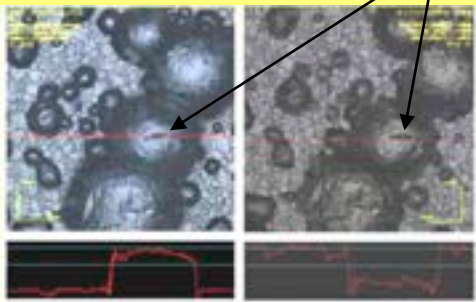
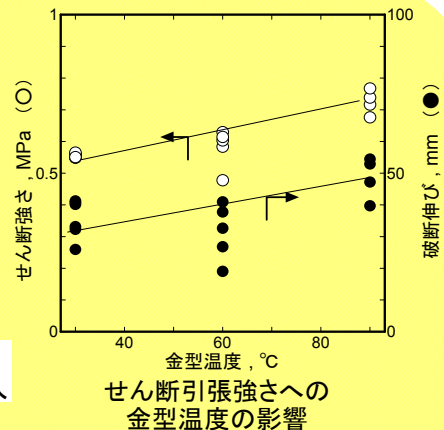


射出成形接合材の強さ

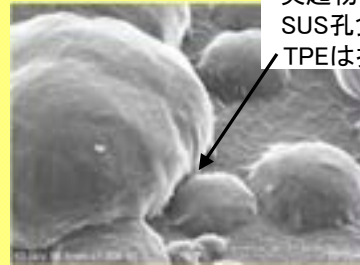


金型温度が高いほど、強く、伸びが大きい。部分的に樹脂破断も認められる。

孔底形態の転写
孔食底部までTPEが侵入



剥離面のレーザー顕微鏡写真 (SUS: 左右反転)



突起物下部が細く
SUS孔食は壺状。
TPEは抜け難い。

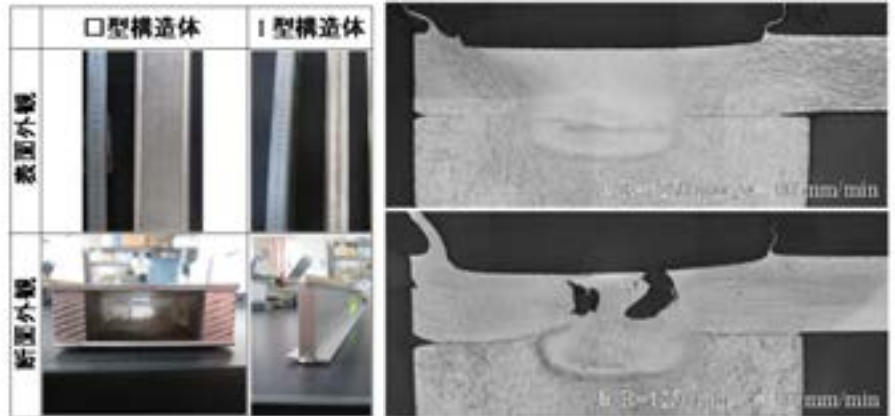
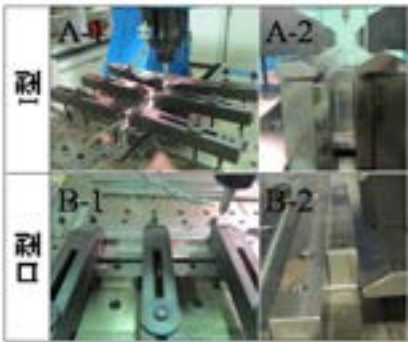
TPE上突起物のSEM写真

電解エッチングしたSUS板とエラストマーは、射出成形法により容易に接合できた。孔食孔は壺状であり、エラストマーが孔底まで完全に侵入するため、抜けにくい。特に、金型温度が高いほど、細かい隙間まで樹脂が侵入するため、強さ・伸びとも大きい。

(株)高松メッキ, (株)サンメタルとの共同研究(新商品・新事業創出公募事業)
 摩擦攪拌接合によるマグネシウム合金構造体作製と表面処理技術の開発

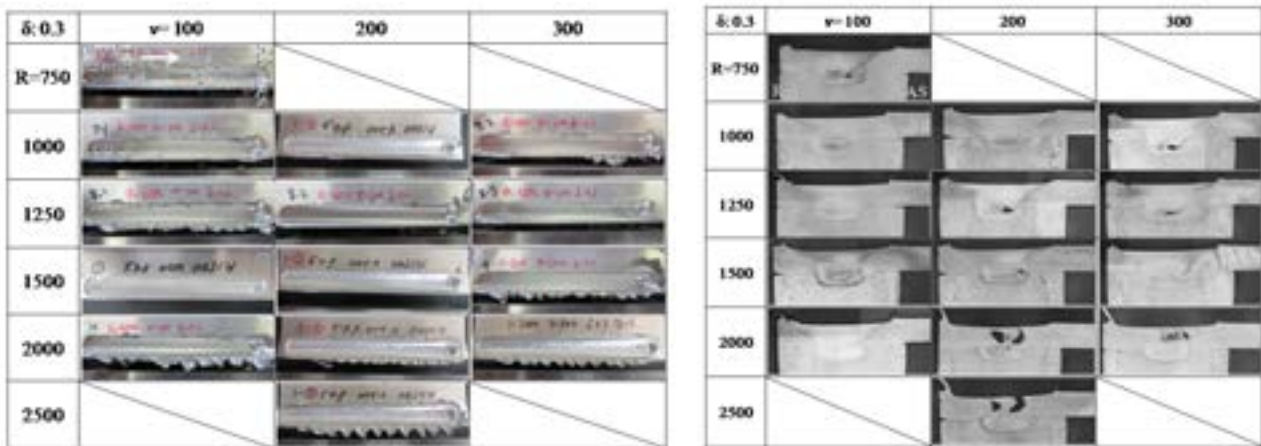
中央研究所

マグネシウム合金押出材を、摩擦攪拌接合法により、供試材料を口形、I形に組み立てて、接合・溶接を行い、断面組織の観察や三点曲げ試験により、各種接合法の適正条件や特徴について検討を行いました。

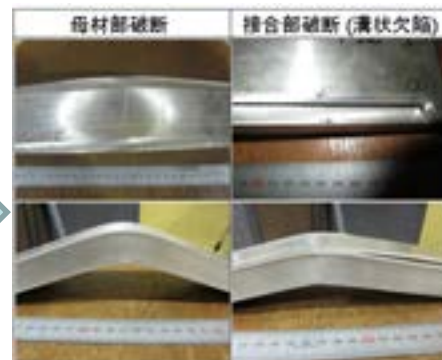


Mg合金構造体の外観および口形構造体の断面マクロ写真

FSW装置外観写真とクランプの一例



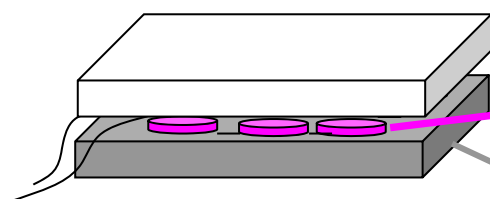
FSW接合部の外観(A)および断面写真(B)(口型, 接合長さ 80 mm)



口型構造体の三点曲げ試験の外観写真と試験後の試料写真(FSW)

流動性ポリマーを応用した体圧分散機能マットの開発

流動性ポリマーを応用した体圧分散機能マットの概念図

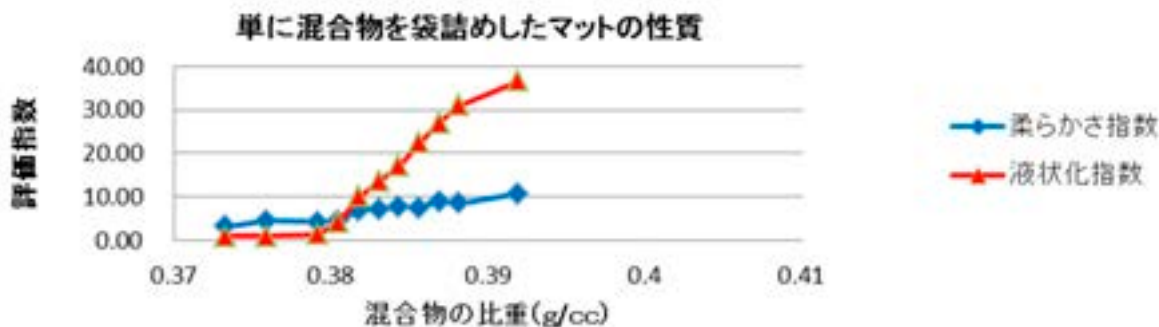


マット:樹脂粉末と水との混合物を袋詰めしたもの(通常は比較的硬い)

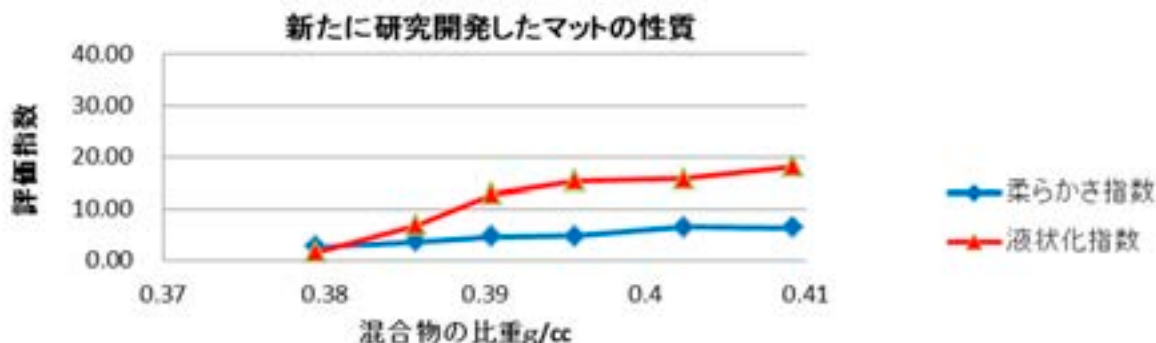
加振装置:除圧が必要ときに上部のマットに振動を与え混合物を流動化させ、体型に合わせてマットを変形させる。(褥瘡予防のため)

防振ゴム:振動を外部に伝えないように保護する振動吸収材

流動性ポリマーを応用したマットは、水とマイクロバルーンとの混合物が、通常は水の凝集力により硬く固まり、加振することにより液状化する性質を利用するものである。



この混合物を単に袋詰めしただけでは、水の割合が多くなる(=混合物の比重が大きくなる)とこれらの性質が著しく変化する。通常、袋の中の水分は徐々に漏れ出ていくから、この混合物をマットの中綿として利用するには、この水の割合の変化(=混合物の比重の変化)に対してマットの柔らかさ指数と加振時の液状化指数とがあまり大きくない必要がある。この要請に対して、新たに研究開発した方法によりこれに応えた。



この開発した方法を特許として共同で出願する予定である。

セルロースを高度利用した軽量高強度プラスチック材料の開発

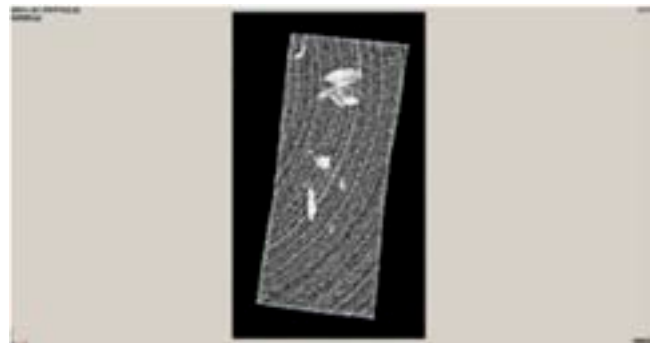
生活工学研究所

天然木材由来成分であるセルロースは、地球上での保有量が1兆トンと最も多い再生可能な資源で、これを石油由来の素材と置換することは、低炭素社会構築に極めて有効であると考えられます。近年、セルロースナノファイバー等のセルロース関連素材に注目が集まっていることから、中越パルプ工業が持つセルロース(パルプ)に関する技術を応用し、熱可塑性樹脂にセルロースを複合化することにより、軽量高強度プラスチック材料を製造することを目的として開発を行いました。

複合化装置として、セルロース混合可塑化成形装置を用いた場合には、二軸スクリュウ混練押出機の場合に比べて、射出成形試験片の弾性率が大きく向上しました。マイクロフォーカスX線CTで試験片を観察したところ、セルロース混合可塑化成形装置を用いた場合には、材料中でパルプが微分散していることが確認できました。



セルロース混合可塑化成形装置
(左:制御部、右:可塑化部)



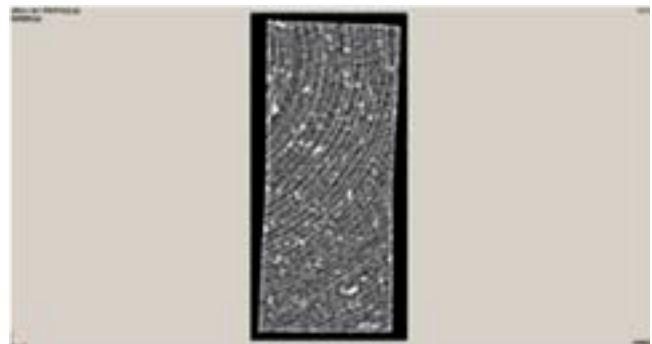
二軸スクリュウ混練押出機で複合化した材料の
マイクロフォーカスX線CT画像
(セルロースの固まりが白く大きく観察される)

複合方法の違いと弾性率向上の関係

複合方法\項目	曲げ弾性率向上率 (%)	引張弾性率向上率 (%)
二軸スクリュウ混練押出機	107.6	99.5
セルロース混合可塑化成形装置	129.2	134.2

(弾性率向上率は、複合材料の弾性率を、PPの弾性率に対する割合として計算した値)

セルロース混合可塑化成形装置の場合には、曲げ弾性率、引張弾性率ともに約30%の向上が見られた



セルロース混合可塑化成形装置で複合化した材料の
マイクロフォーカスX線CT画像
(セルロースの固まりが小さく多数観察される)

富山県新世紀産業機構 平成23年度 高度技術実用化支援事業業
中越パルプ工業(株)、富山県立大学、富山県工業技術センター

廃プラスチックを有効利用した透水性と保水性を兼備した歩道舗装の試作開発

生活工学研究所

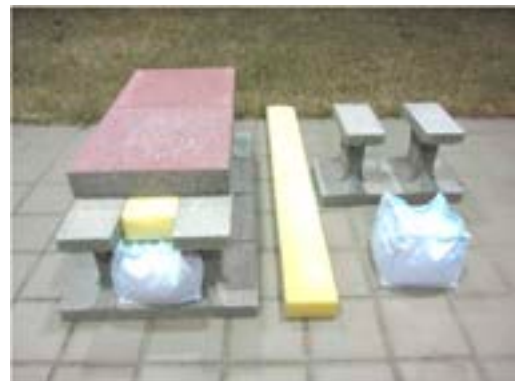
夏期のヒートアイランド現象や、局地的な集中豪雨で発生する都市型洪水が、全国的に見られるようになったことから、都市の発展に伴う災害を緩和する製品が求められるようになってきました。新高清掃(株)では、プラスチック系廃棄物を利用した人工砕石から製造した透水性インターロッキングブロックと、丸和ケミカル(株)が持つ高吸水性樹脂を用いた保水材を組み合わせることにより、透水性と保水性を兼ね備えた舗装方法を新しく開発しました。この工法は、コンクリートユニットに保水ユニットを収納し、その上を透水性インターロッキングブロックで舗装するもので、雨水は透水性のブロックをぬけて保水ユニットに蓄えられ、余分な水は地下に浸透または集水されるようになっています。さらに、保水ユニットの水は日射時に蒸散作用でブロックを冷却する効果が見込まれます。

富山県工業技術センター ものづくり研究開発センターでこの工法を試験施工して効果を確認したところ、アスファルトに比べ表面温度が低くなり効果を確認することができました。また、富山県立大学テニスコートに試験施工を行い、効果を確認したところ、アスファルト舗装に比べ表面温度が約10℃低く、降雨後散水無しで温度低下の効果が約10日間持続することを確認できました。

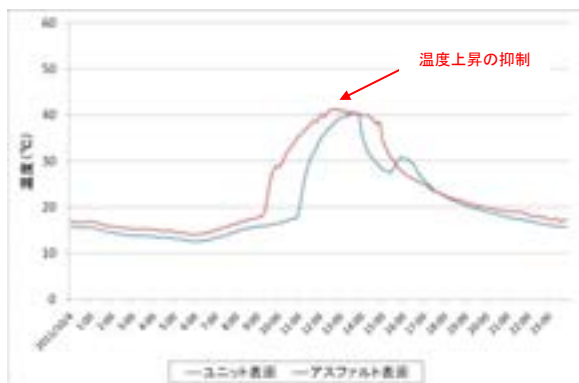
・人工砕石(特許 第3423302号) ・舗装道路(特許 第4958956号)



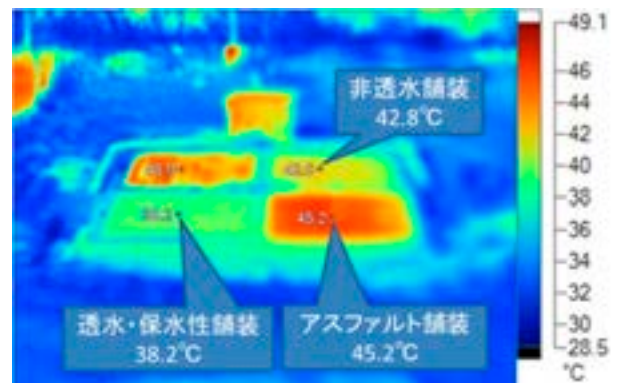
開発した透水・保水舗装と計測の状態
(左下:アスファルトの表面温度の計測、
右上:ユニット表面温度の計測)



開発した透水・保水舗装
左:組み上げた状態、中央:スポンジ、右:保水材と
コンクリート製ユニット



10月4日(晴れ)の表面温度の変化
(開発した舗装(青線)は、表面温度が低い)



県立大学における熱分布画像
(テニスコート試験施工、8月29日15時34分)

富山県新世紀産業機構 平成23年度 新商品・新事業創出公募事業
新高清掃(株) サンクリーンマテリアル(株)、丸和ケミカル(株)、富山県立大学、富山県工業技術センター

融雪型屋上・屋根緑化システムの開発と実証実験

生活工学研究所

屋上・屋根緑化システムは、都市部を中心とした太平洋側の地域で多く設置されています。しかし日本における最高気温を記録した地域は山形県・岐阜県・埼玉県などの積雪地となっています。このようなことから、積雪地にもこのようなシステムが必要と考えられますが、安全積雪荷重の確保や雪降り作業の困難性から、設置が敬遠されています。本研究では、薄層土壌に常緑でCO₂固定量の多い「常緑キリンソウ」を植栽したパネルを用い、簡易施工可能な耐雪型システムとし、さらに無散水配管で地中温度との熱交換によって融雪する融雪型耐雪型システムを試作し、その有効性を評価しました。

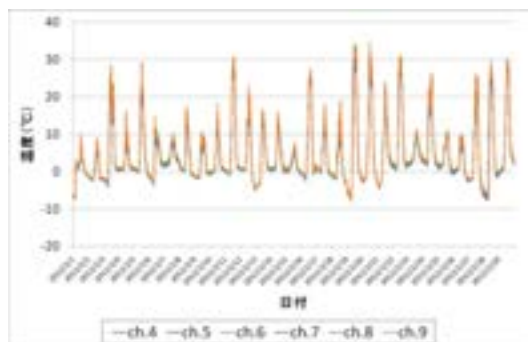
融雪型耐雪型システムを設置したユニットハウスは、設置しないものに比べ日中の室温が約3℃温度が高くなりました。日射の影響がない夜間においても、ユニットハウスに対して、室内温度が高い時間が長くパネルの保温効果が見られました。積雪計測結果から、融雪型耐雪型システムでは積雪量が少なくなること、融雪効果があることが確認できました。



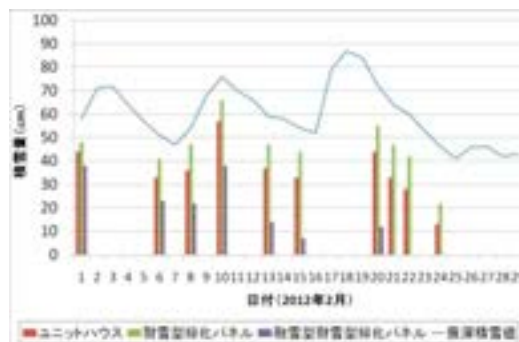
開発した融雪型耐雪型システム
(パネルの配管と常緑キリンソウ植栽パネル)



冬の屋上緑化実証試験の状態
(左:ユニットハウス、中:耐雪型緑化パネル設置、
右:融雪型耐雪型緑化パネル設置)



それぞれのハウス内の温度計測結果
(ユニットハウス:センサー4, 7
耐雪型システム:センサー5, 8
耐雪型融雪型システム:センサー6, 9)



砺波地方の最深積雪値とユニットハウス
屋根、耐雪型緑化パネル、融雪型耐雪型
緑化パネルの積雪計測結果

高岡市 平成23年度高岡産業文化振興基金奨励事業 (有)EERP、富山県立大学、富山県工業技術センター

若手研究者育成支援共同研究 人材等地域資源活用による各種材料・センサ・システム等の開発

CMM（三次元測定機）用簡易検査器の開発2

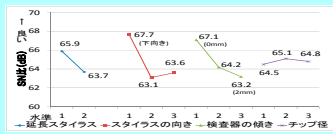
試作した三次元測定機の日常点検用検査器について、測定条件（標準因子）が検査に及ぼす影響について、調査を行いました。検査器の傾きが目視確認できない程度であれば、検査結果に影響を与えないことが認められました。また、球間距離、球径について、実験により算出された誤差限界はほぼ同じで、メーカー保証精度と同程度なことから、環境温度変動にロバストなことが確認されました。



CMM用簡易検査機

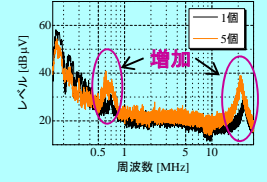
標示因子と水準

因子	水準		
	1	2	3
A) 延長スタイラス	なし	あり(40mm)	—
B) スタイラス向き	下向き	X方向	Y方向
C) 検査器の傾き	0mm/200mm	1mm/200mm	2mm/200mm
D) チップの径	φ 1mm	φ 2mm	φ 4mm

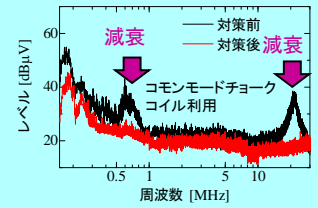
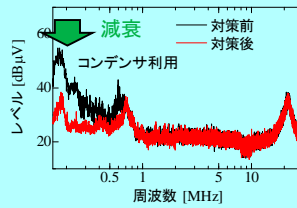


LED照明のEMC・ノイズ対策に関する研究

市販のLED電球から発生するノイズの測定と対策に関して検討しました。実使用を想定した複数電球の並列点灯時では、ノーマルモードノイズは増加しないが、コモンモードノイズが増加し、これらノイズの対策事例を示しました。

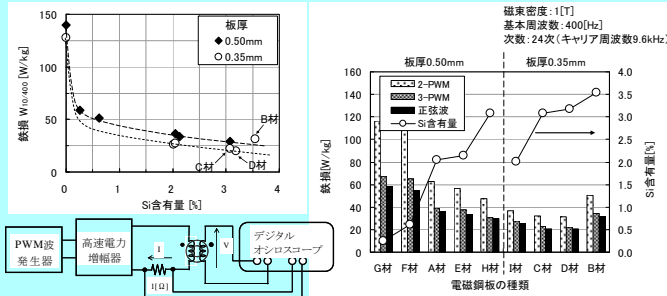


並列点灯時のノイズ測定結果(雑音端子電圧)



積層鋼板の磁気特性に関する研究

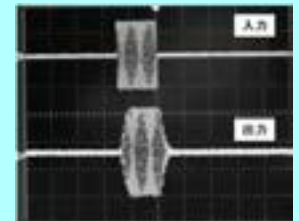
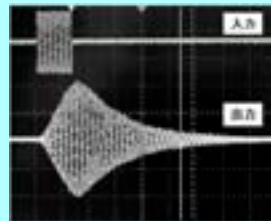
EV用モータに用いる電磁鋼板について、鉄損は薄板化によって減少し、周波数が高くなると増加し、温度上昇で増加することが分かりました。また、鉄損は電磁鋼板のSi含有量の増加と共に減少し、PWM波形を用いた場合、正弦波に比べて鉄損が増加することが明らかになりました。



PWM波による鉄損測定の概要

シリコンアーマチュアデバイスの研究開発

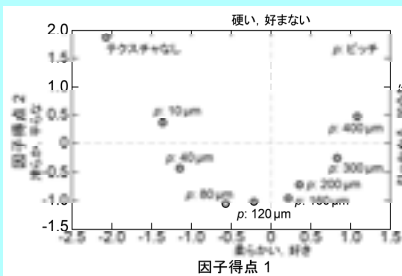
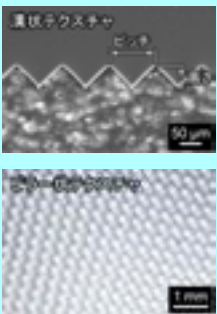
MEMS技術を用いた振動素子の開発をおこないました。振動子となるシリコンダイアフラム上に電磁コイルと励振用磁石を一体設置することにより、過渡応答性のよい振動素子を実現することが出来ました。



従来振動素子による出力波形 本研究振動素子による出力波形

精密切削加工による表面機能創成に関する研究

表面に微細なテクスチャを作製することにより、風合いのあるプラスチック成形品の開発を行いました。これよりテクスチャの形状によって、触感を制御できることを明らかにしました。また、テクスチャの大きさによって、傾向が大きく変化することがわかりました。



「若い研究者を育てる会」は昭和62年1月、自社の研究人材の育成をはかるため、県内企業経営者有志によって設立された団体で、平成24年度で26年目になります。
○ 25年間の研究テーマ数: 159テーマ(昭和62年度～平成23年度)
○ 参加研究員延べ人数: 314名(指導機関の研究員を除く)

平成23年度の若い研究者を育てる会研究参加企業: コーセル、タカグセイコー、田中精密工業、立山科学工業、立山マシン、北陸電気工業、指導協力機関: 富山大学

本研究では、精密切削加工を利用して、微細なテクスチャを有するプラスチック成形品を作製した。これに対して官能評価を行い、微細なテクスチャが人間の触感に及ぼす影響について検討した。

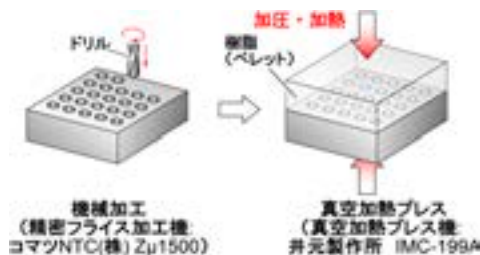
テクスチャの作製

溝形状テクスチャ



テクスチャを有するプラスチック成形品 (断面像)

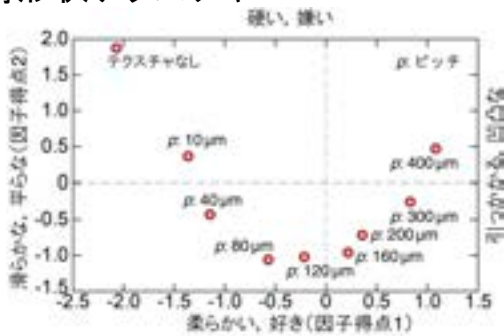
ピラー形状テクスチャ



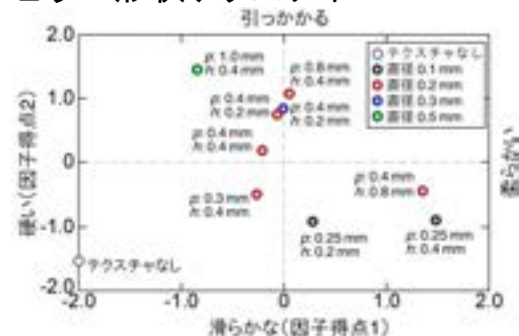
テクスチャを有するプラスチック成形品

触感のテクスチャ形状依存性 (官能評価)

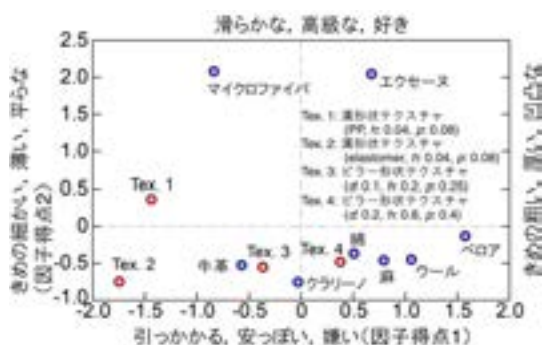
溝形状テクスチャ



ピラー形状テクスチャ



皮革, 布との比較



まとめ

- 溝形状のテクスチャでは、ピッチが80～120μmで触感が変化する。
- ピラー形状のテクスチャでは、とくにピラー径と高さによって触感が大きく変化する。
- 溝形状のテクスチャと皮革, 布では、「厚い」、「きめの粗い」等が異なり、独特な触感となった。

若い研究者を育てる会との共同研究

LED照明のEMC・ノイズ対策に関する研究

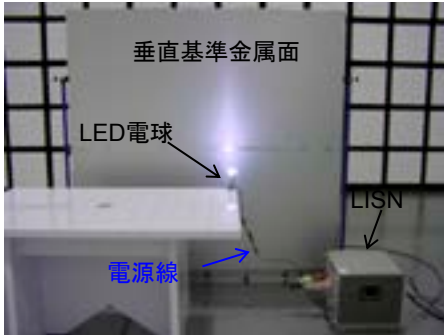
中央研究所

LED照明から発生するノイズによる(受信)障害が報告されています。本研究では、市販のLED電球から発生するノイズを測定するとともに、その原因と対策法について検討しました。

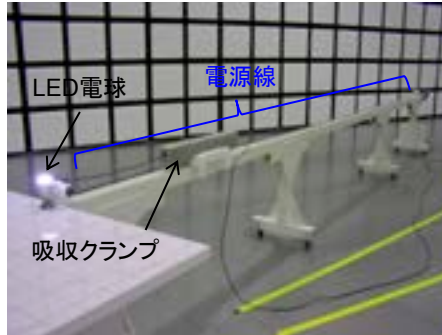
各規格に基づいたノイズ測定

富山県ものづくり研究開発センター
10m法電波暗室(VCCI・FCC登録)

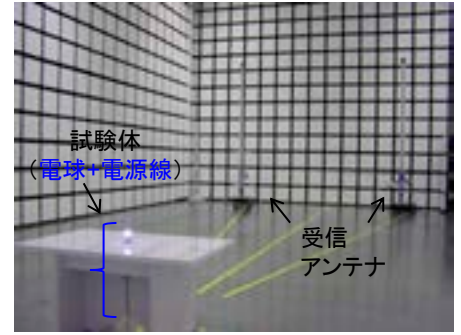
■雑音端子電圧 電源線を伝導するノイズ



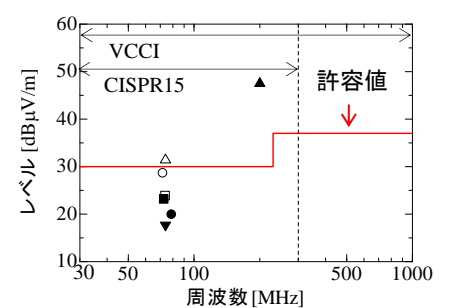
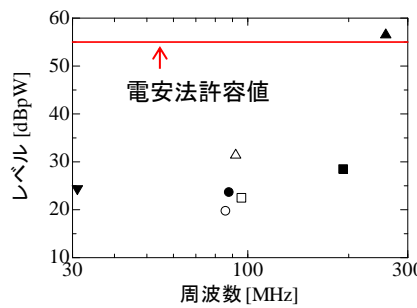
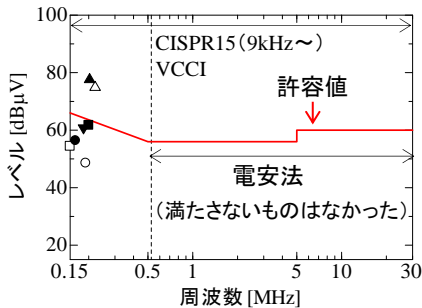
■雑音電力 電源線から放射するノイズ



■雑音電界強度 試験体から放射するノイズ



測定結果例(QP検波後の最大値をプロット)、対象: 口金サイズE26 8種類(ノイズが極めて低い結果はプロットしていない)



電気用品安全法(電安法)やCISPR15などの許容値を満たさないLED電球が一部ありました。

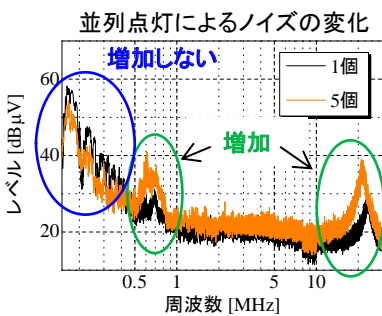
電球分解

- ・ノイズレベルが極めて低い電球は、スイッチング電源を用いていない
- ・0.2MHz付近のノイズレベルの差の主要因は、入力チョークコイルのL値の違い

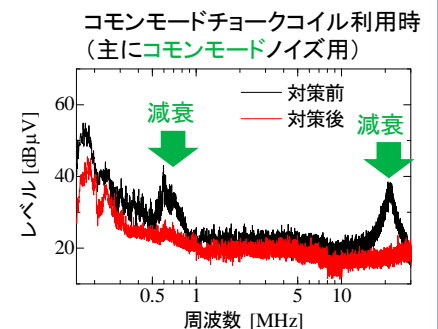
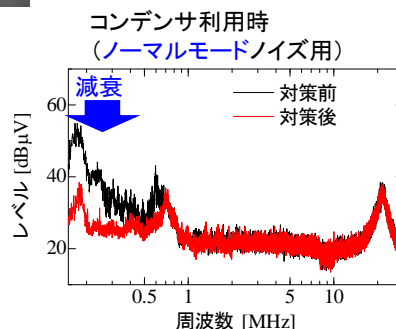
※2012年7月からLED照明も電気用品安全法の規制対象となります
※CISPR15は照明関係の国際規格、VCCIはパソコンなどからのノイズの国内規制



実使用を想定した複数LED電球並列点灯時のノイズ測定と対策事例



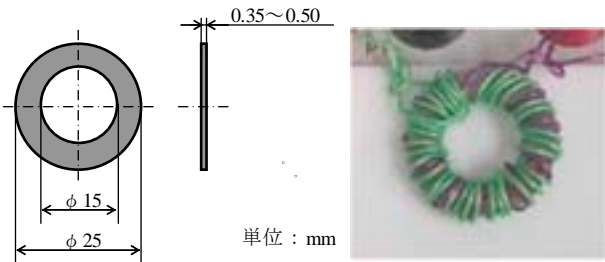
ノイズ対策



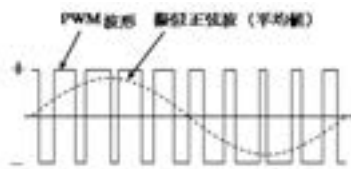
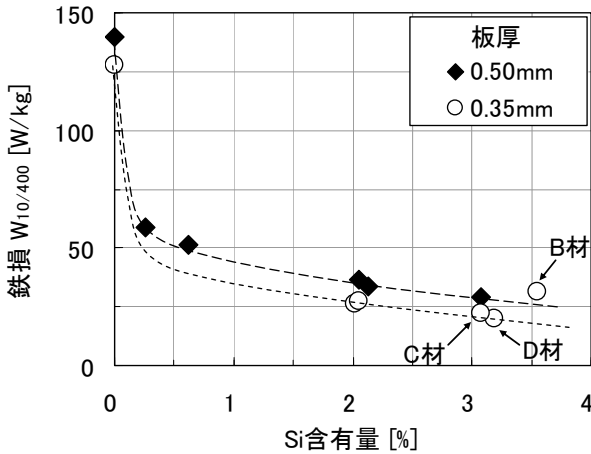
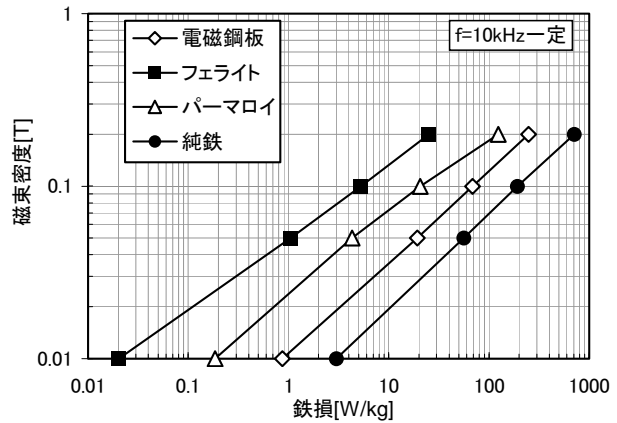
コモンモードノイズが増加し、注意が必要な場合があることが示唆されました。

積層鋼板の磁気特性に関する研究

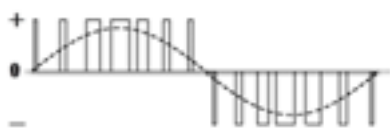
EV用モータに用いる電磁鋼板について、成分分析、磁気特性、PWM波形に対する応答性などの評価を行ないました。その結果、鉄損は薄板化によって減少し、周波数が高くなると増加し、温度上昇で増加することなどが分かりました。また、鉄損は電磁鋼板のSi含有量の増加と共に減少し、結晶粒径にも依存すること、PWM波形を用いた場合、正弦波に比べて鉄損が増加することなどが明らかになりました。



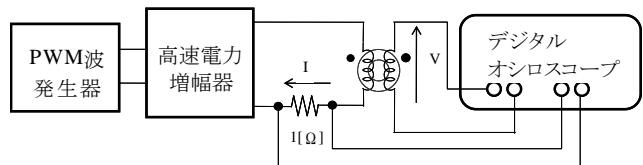
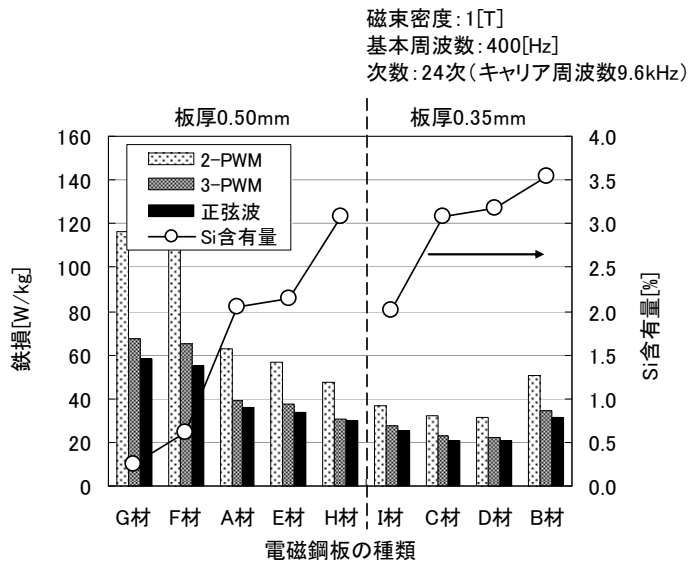
巻線したリング状試料の外観
 ・珪素鋼板(A~I材)
 ・パーマロイ、純鉄、フェライト



2レベルPWM波形

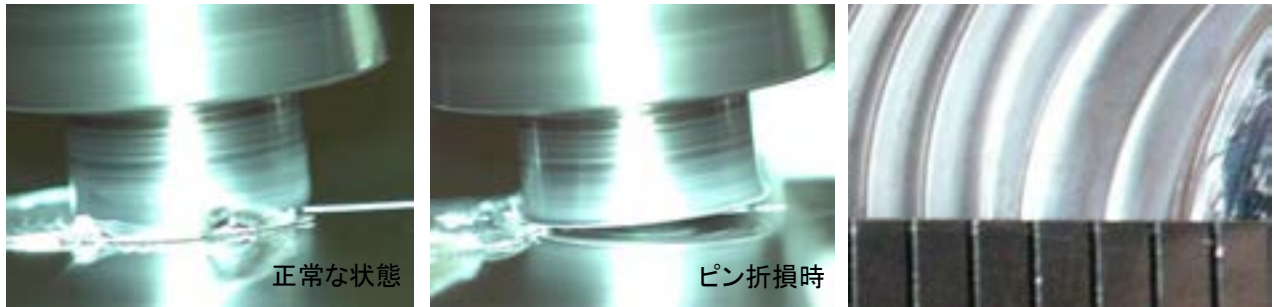


3レベルPWM波形



PWM波による鉄損測定の概要

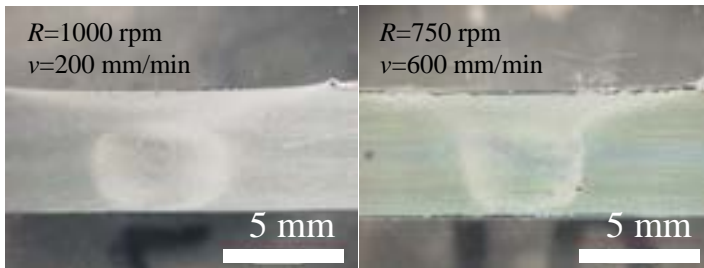
本研究では、近年急速に需要が拡大している摩擦攪拌接合法で使用するツールの耐久性の向上、FSWの接合性および接合部品質の向上のために、各種金型や切削工具の表面改質に用いられているPVDおよびイオン窒化によりツール表面に硬質膜の成膜または、窒化処理を行い、試作したコーティングツールと突き合わせ継手におけるアルミニウム合金の接合性について検討しました。



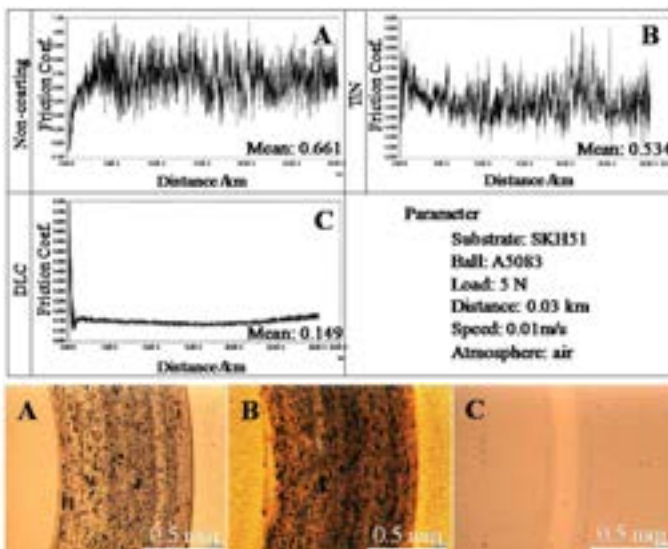
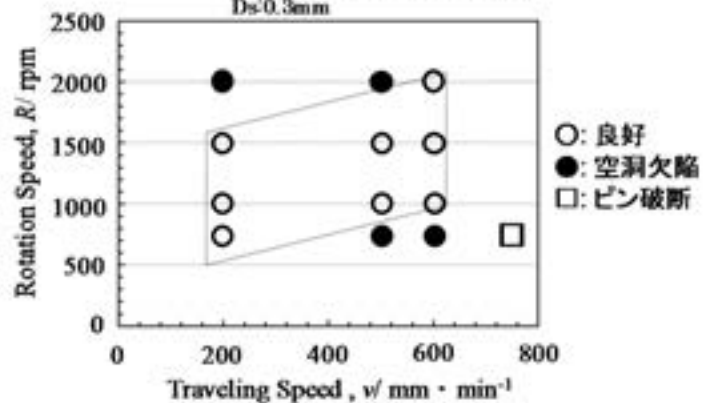
接合試験中におけるツールの高速度カメラ静止画像

ビード拡大写真。折損の直前は接合痕の間隔が広がっている。(ツールが1回転する間の水平移動量が大きい)

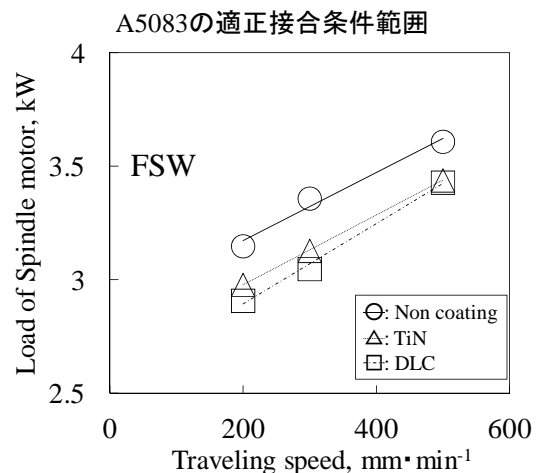
A5083(t=5), Dt:15s, D:4.8mm, Ds:0.3mm



回転数および接合速度を変化させて接合したA5083接合部断面のマクロ組織写真



ボールオンディスク摩擦摩耗試験結果 (A:SKH51,B:TiN, C: DLC)



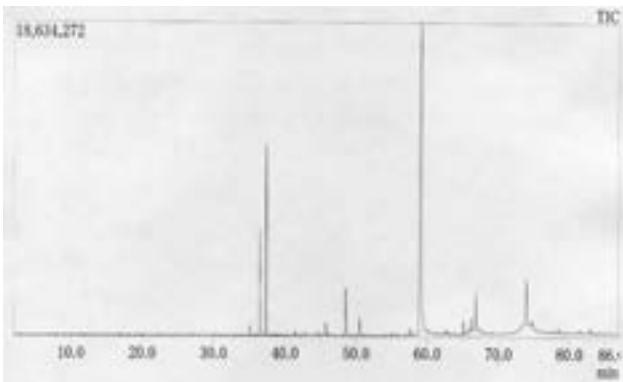
主軸モータ負荷におよぼす接合速度の影響

イリスの香気成分を利用した香料の開発

生活工学研究所

イリス(アヤメ科アヤメ属の多年草)は、根茎から香気成分を取り香水やお菓子のにおいづけ等に利用されています。アンティアンティでは、イリスの香気成分を抽出するため、自社でイリスの栽培を行っています。研究では、今後の事業化に当たり必要な香気成分の抽出方法やガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)を中心とした測定技術を確認することと、その結果をもとに、香気成分に関するデータベースを作成し天然成分を配合した化粧品や香料を商品化することについて検討しました。

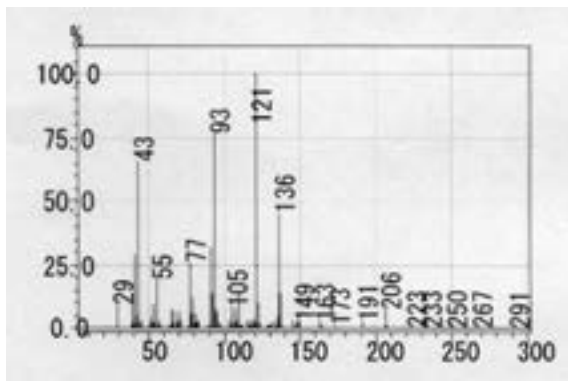
富山で栽培した三年目のイリス根茎を一年間乾燥・熟成させ粉末にして、水蒸気蒸留と溶媒抽出を行ったところ、粉末1,000gに対して5gの抽出物(イリスアブソリュート)を得ることができました。抽出物についてGC-MS測定をしたところ、モニークレミー社(フランス)の天然香料と同様に、香気成分の trans-alpha-irone、cis-alpha-irone、gamma-irone、myristic acid を確認しました。現在、これらの結果をもとに、香水(オーデパルフーム)等の商品開発を進めています。



抽出物のGC-MS測定チャート
(トータルイオンクロマトグラム)



イリスの乾燥根茎
(富山で栽培したもの)



trans-alpha-irone の質量スペクトル



イリスアブソリュートを使用したオーデパルフーム
(オーガニックオーデパルフームアイリスミスト)

作業性に優れた耐炎性・耐熱性ウェアの開発

工業技術センターと(株)ミヤモリはロボット用のカバーを共同開発し、現在自動車メーカーや自動車部品メーカーを中心に販売展開を行っています。

そのような中、そのような中、ロボット用カバーを採用している数社から人が着る耐炎・耐熱ウェアを開発できないかとの要望があり、動きやすく作業性のよい耐炎性・耐熱性ウェアをコンセプトに研究開発を行いました。

現状の耐炎・耐熱性ウェアを調査したところ、耐炎・耐熱効果が高いものは、生地が厚く重い、また、アラミド繊維織物等の積層構造となっており、織密度が高いため伸縮性がなく、動きづらいという問題があることがわかりました。

これらの問題を解決するため、ニット構造を採用したウェアを開発しました。ニット組織は、伸縮性の高いものにして運動性能を高めました。これにあわせて、ラミネートも、耐炎・耐熱性を保持しつつ、より伸縮性の高い加工を施しました。ラミネートは表裏両面に施す3層構造にしました。これにより、含気率の高いニット層をフィルムが囲む形となるため、生地 of 断熱性を高めることができました。



開発した耐熱・耐炎性ウェア



プリント部分

もう一つの特徴として、本ウェアのラミネートフィルムは、プリント加工ができる素材になっています。これにより、人が着用する上でのデザイン性を高めることが可能となりました。

研究開発等成果事例

平成 24 年 5 月

富山県工業技術センター

企画管理部・中央研究所・ものづくり研究開発センター

〒 933-0981 富山県高岡市二上町 150

TEL (0766) 21-2121

FAX (0766) 21-2402

生活工学研究所

〒 939-1503 富山県南砺市岩武新 35-1

TEL (0763) 22-2141

FAX (0763) 22-4604

機械電子研究所

〒 930-0866 富山県富山市高田 383

TEL (076) 433-5466

FAX (076) 433-5472

編集・発行 企画管理部 企画情報課