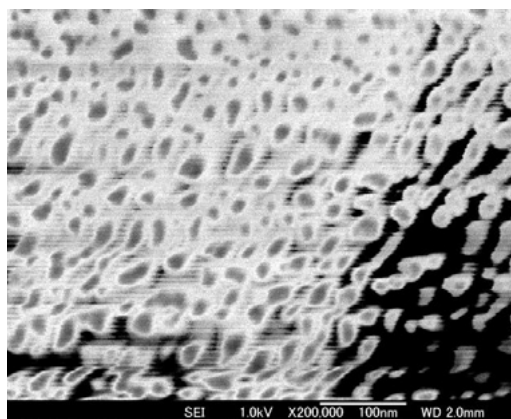


紫外域透明電極薄膜の開発

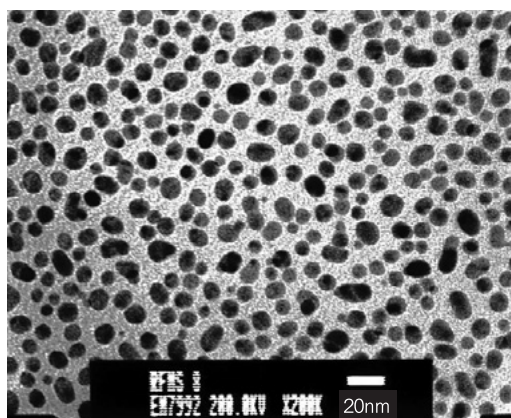
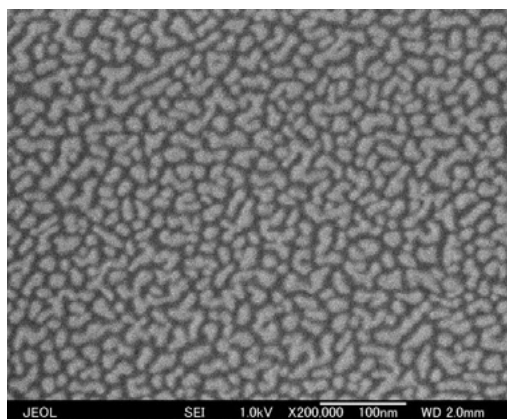
(概要はp 2 に記載)

マグネトロンスパッタ法を用いて作製された島状構造の金膜 (膜厚8.0nm)
(導電性がないため電子のチャージアップ現象が発生)

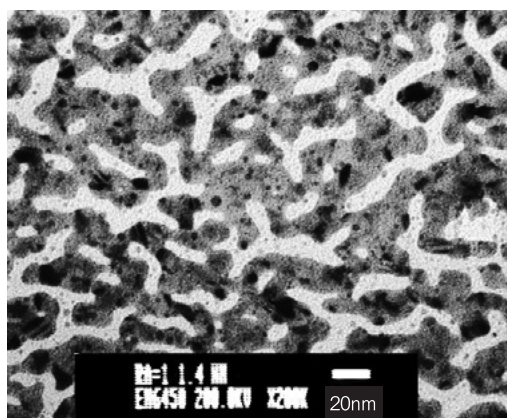
デュアルイオンビームスパッタ法を用いて作製された金膜 (膜厚1.4nm)



S E M画像



T E M画像



表紙	1
紫外域透明電極薄膜の開発	
研究紹介	
紫外域透明電極薄膜の開発	2
光触媒を用いた滑雪板の開発研究	3
マグネシウム合金(AZ91D)切削屑のリサイクル化研究	4
静音型衣料の開発	5
膜分離法を用いた深層水の濃縮と脱塩	6

目次	
研究紹介	
メタノールを用いた超小型燃料電池の開発	7
国際会議レポート	8
第7回アジア繊維会議(7th ATC)に参加して	
海外研修レポート	9
国際環境見本市「エントゾルガ」を視察して	
学位取得者の紹介	10
受賞者紹介	12
お知らせ	12

紫外域透明電極薄膜の開発

機械電子研究所 電子技術課 主任研究員 岩坪 聡

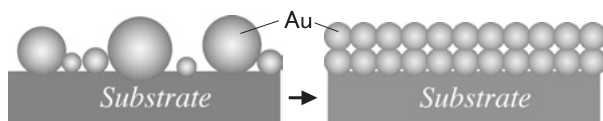
1. はじめに

近年の情報化技術の高度化に伴い、LEDやレーザーなどの発光素子においては記録密度の向上が、また、受光・変換素子においてはさらなる変換効率の改善が強く求められている。そのためには紫外線を利用することが不可欠であり、電氣的駆動に必要な表面部にある電極膜の透明度は素子の効率を決定する上で非常に重要になってくる。例えば、太陽電池などでこれまで透過できなかった領域の光を利用することで、その効率は大きく向上できる。

一般に、数百nmの厚みの薄膜で紫外領域からの光を透過させるには、5 eV以上のバンドギャップを持つ材料が必要になるが、この範囲の材料としては、 Al_2O_3 や TiO_2 などの絶縁体の酸化物がほとんどで、導電性を示す半導体材料で実用化されている In_2O_3 を主成分とするITO系の2.8eV程度程度のバンドギャップでは不十分である。その他の材料としては、バンドギャップが5 eV程度ある MgIn_2O_4 や ZnGa_2O_4 などの酸化物も有望であるが、まだ低抵抗率を示す膜は得られてはいないのが現状である。そこで、一つの解決方法として導電性を示す金属膜を光の吸収が起こらない程薄くすることで、透明度を上げる方法が有効になる。しかしながら、金属膜は一般にその初期成長段階においてVolmer-Weber型の3次元核成長を行うために、数nmと膜が薄いときには導電性を示さないことが多く、導電性を示すまで膜を厚くした場合、光の透過率は著しく減少してしまう。そこで、電極材料として代表的金属である金膜の島状構造の発生を抑制し、連続した層状構造をもつ膜を作製するために、従来のスパッタ法と比較し、膜の表面拡散の条件が大きく可変できるデュアルイオンビームスパッタ [DIBS] 法の最適化とその方式の改良を行った¹⁾⁻³⁾。

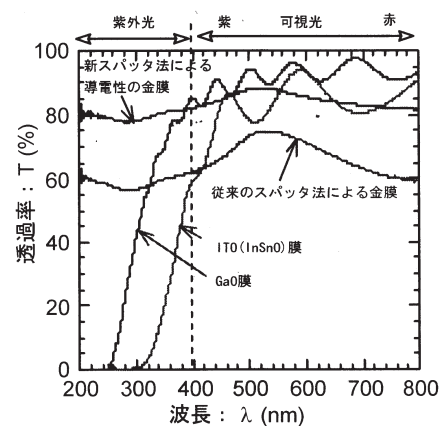
2. 実験結果

従来のスパッタ法においては、膜厚が10nm以上で初めて導電性の膜になったが、新DIBSでは1.4nmから導電性の膜が作製できた。図1に、TEMとSEM像(表紙参照)から求められた膜の断面構造図を示す。



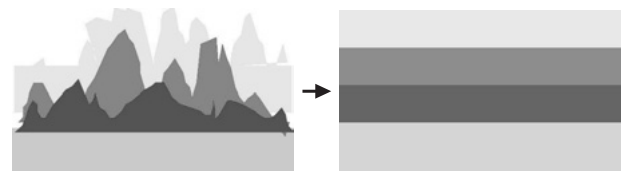
従来の作製技術 新DIBS
図1 各種作製方法による超薄膜の構造の違い

図2に、導電性を示す金超薄膜と従来のスパッタ法により作製された膜厚が300nmのITOとGaO膜の透過率 T を示す。従来のスパッタ法においては、膜が厚いために約60%程度の T しか得られていないが、新DIBSにおいては波長が400nm以下の紫外線に対しても80%以上の T の膜を作製することができた。一方、従来のスパッタ法を用いて作製したITO膜とGaO膜では、禁止帯のエネルギー幅に相当する短波長の範囲で光の吸収が起こるために、光の波長 λ が400~450nm以下の可視光の紫から紫外域で T は急激に減少した。そのため、これらは紫外域の透明電極として使用できないことが分かる。

図2 金、ITOとGaO膜の透過率 T のスペクトラム

3. 本技術の応用

本研究で開発した膜作製技術は、膜の初期成長が制御できるため膜本体部分の特性改善のみならず、図3に示すように多層膜についても理想的な薄膜の作製が可能になる。そのため、センサなどの薄膜デバイスの特性改善など幅広い展開が期待できると考えられる。



従来の作製技術 新DIBS
図3 超薄膜を使用したデバイスの構造

参考文献

- 1) S. Iwatsubo and M. Naoe: IEEE Trans. MAG., 37, 2298 (2001)
- 2) S. Iwatsubo and M. Naoe: J. Appl. Phys., 93, 7193 (2003)
- 3) 岩坪 聡: 真空, 46, 10, 726 (2003)

光触媒膜を用いた滑雪板の開発研究

中央研究所 加工技術課 研究員 氷見 清和
材料技術課 主任研究員 高林 外広

1. はじめに

道路標識板や橋梁アーチ部などに成長した雪氷塊の落下により、走行車や通行人への事故が起きている。これまで、滑雪板には撥水性表面が良いと考えられていたが、北陸地域の雪質(湿り雪)には親水性表面が適していることが判った。そこで本研究では、滑雪板表面に超親水性を示す光触媒酸化チタン膜を利用した。また、この光触媒膜表面は有機物分解作用も兼備していることから、排気ガスや鳥糞等による表面汚染が防止され、長期間の屋外放置でも良好な滑雪性能を維持できると期待される。

2. 実験方法

酸化チタン膜の作製には、反応性スパッタリング法を用いた。膜の性質は、X線回折測定、有機物分解測定、水との接触角測定により評価した。滑雪性能は、模擬雪を用いた転落角測定により評価した。また冬季に、屋外にて撥水表面の試料と共に設置し、気温および滑雪状態についてビデオモニタした。

3. 実験結果

アルミ板・光触媒板・撥水板の三試料について、天然雪による屋外での滑雪状況を調べた(図1)。図2に、設置当初の滑雪板の種類と滑雪開始順位および回数との関係を示す。雪の性質は、 -3°C を境に変化することから、(a)は降雪時の気温が -3°C 以下の乾き雪、(b)は -3°C 以上の湿り雪として区分した。気温が(a) -3°C 以下の場合には、撥水板の滑雪開始時間はやや早い傾向にあった。一方、気温が(b) -3°C 以上の場合、光触媒板の滑雪開始時間が著しく早かった。これは湿り雪の場合には、親水性表面が滑雪に対し非常に有効であることを示している。

図3に、設置してから1年間屋外放置した後の観測結果を示す。設置当初は良好であった撥水板は、1年後の観測では最も悪い結果となった。これは、撥水板の表面に汚れが付着したために、滑雪性能が低下したと考えられる。一方、光触媒板は、一年間経過しても設置当初と同程度の滑雪性能を維持していることが確認できた。また滑雪の状況を調べた結果、光触媒板の場合は気温の上昇により確実に落雪したのに対し、アルミ板および撥水板では一部融解して残った雪の上に、更に雪が積もる場合があった。本実験において作製した光触媒滑雪板を道路標識

板への試験設置を行った。図4に(a)既設の滑雪塗装板、(b)光触媒滑雪板の降雪翌朝の冠雪状況を示す。塗装板の場合は多くの雪が残っていたが、光触媒板の場合では、雪が殆ど無い状態であった。

以上のことから、超親水性と有機物分解性を有する光触媒酸化チタン膜は、北陸地域の滑雪板に有効であると考えられる。



図1 屋外滑雪試験風景
(富山県利賀村)

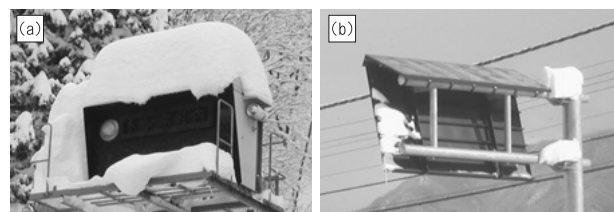
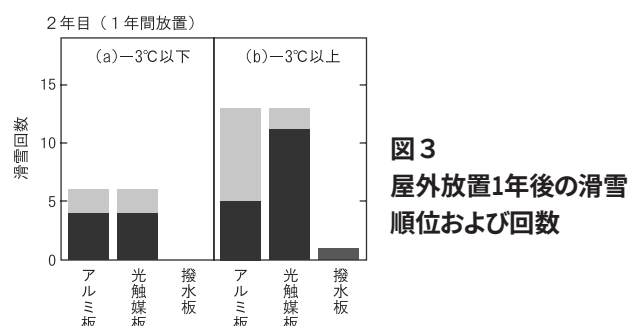
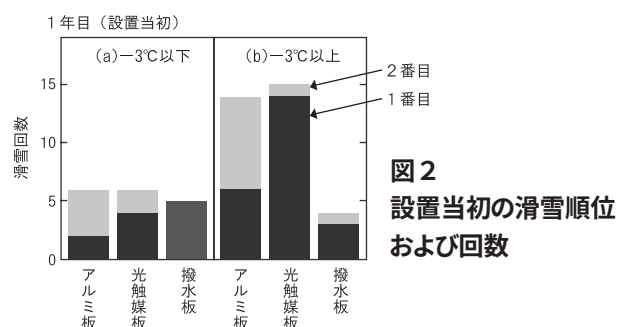


図4 試験設置した道路標識板用の滑雪板(2003.1.4)
(a)既設の塗装板 (b)光触媒板

マグネシウム合金(AZ91D)の切削屑のリサイクル化研究

中央研究所 評価技術課 副主幹研究員 山崎 太郎

1. 緒言

マグネシウム合金は多くの長所を有する材料であるが、小さな切削屑は燃焼しやすくその取扱いは非常に危険なため、現状では産業廃棄物として処分されており、製品コスト増の原因ともなっている。そこで、マグネシウム合金の切削屑を対象に、半溶融押出し法によるリサイクル性について検討を行った。

2. 供試材と実験方法

2-1 供試材

鋳造用合金AZ91Dをダイカスト法で成形したもののから供試材を採取した。ランナー部を約10mm角のチップ状に切断したもの（以下チップ材と称す。）と、製品部のフライス加工による切削屑（以下フライス屑と称す。）及び旋盤加工による切削屑（以下旋盤屑と称す。）を供試材とした。

2-2 半溶融押出し法によるリサイクル

最大加圧力196kNの縦型押出し装置に設置した25mmの金型に3種の供試材を充填し3mmの丸棒を押出し加工（押出比R=70）したものを、評価用のテストピースとし、組織検査および機械的性質を調べた。これと同一条件でバージンインゴット（以下インゴット材と称す。）を使用して押出した丸棒と比較した。押出し条件は798K(525℃)まで昇温後、300s(5min)保持した後2.0mm/sのラム速度で成形した。

3. 実験結果

切削屑を半溶融押出し加工にて3mmの丸棒を作製し、この断面組織を観察したのが図1である。どの材料においても動的再結晶により得られたと思われる粒径10~30 μ mの微細な等軸晶が観察された。

インゴット材とチップ材の組織を比較するとチップ材では加工する際に材料表面に生じた酸化物と思われる介在物が所々粒界に認められた。フライス屑では粒界を帯状の細かい介在物が連続して存在していた。実際の材料表面に形成された酸化物は、加工時の高圧力により細かく破壊、分散されることにより新生面が形成され結晶が生成されと考えられる。しかし、旋盤屑は酸化物が多く、破壊、分散しきれず粒界および粒内にそのまま存在している。すなわち材料の比表面積が大きくなるほど介在物の影響を受けやすいことが確認された。

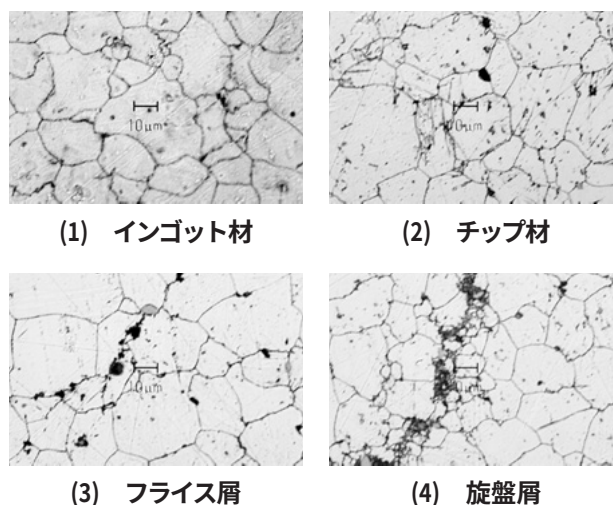


図1 半溶融押出し試験片の顕微鏡組織

図2に各再生材丸棒の機械的性質を示した。チップ材ではインゴット材の強度の86%、伸びの75%に相当し、機械的性質の大きな低下はなかった。フライス屑ではやや低下するがAZ91系合金の規格値をクリアしている。しかし旋盤屑の場合強度、伸びとも急激に劣化することから製品としては不適である。

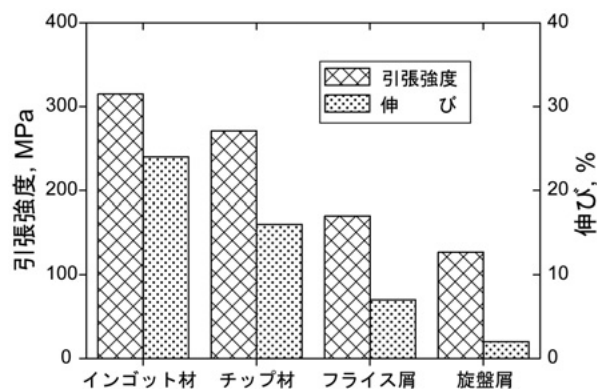


図2 半溶融押出し試験片の引張強度と伸び

4. まとめ

(1) 半溶融押出し法においてはフライス屑以上のボリュームがあれば製品の強度、伸びが極端に低下しないのでリサイクルの可能性が示唆された。

(2) 半溶融押出し法によるリサイクルは溶解法に比較して作業温度も約200K低いため、燃焼による損耗もなく、また消費エネルギーも小さいことから将来有望なリサイクル法であると考えられる。

静音型衣料の開発

生活工学研究所 製品科学課 研究員 羽柴利直

1. はじめに

繊維、住宅、スポーツなどの生活関連産業では、従来の性能優先の製品とは一線を画し、ヒトの感性や快適性を考慮した設計を取り入れることで製品の付加価値を高め、競争力を強化する必要に迫られている。

本研究では、快適性に優れた衣料品の開発にあたり、衣服の生地同士が擦れ合って発生する音、すなわち「衣擦れ音」に着目した。例えば、絹製衣服着用時に絹同士が擦れ合うことにより発生する音は「絹鳴り」と呼ばれ、一般に高級感がある心地よい音と感じられるが、化学繊維同士が擦れ合うことで発生する音は耳障りに感じられる傾向がある。

このように、衣擦れ音が生地の種類や人間動作などによってどのように異なるかについては、経験的には知られているものの、定量的に解析した例はこれまでにない。そこで、日常動作において不快な衣擦れ音が発生しにくい静音型衣料の開発を目指し、発生する衣擦れ音が人間動作等によりどのように異なるかを把握するための測定および解析を行なった。

2. 生地の摩擦速度の解析

衣擦れ音の測定にあたり、日常動作として歩行動作と軽いランニング動作を取り上げ、この動作における上着の脇腹部と袖部との摩擦速度と、発生する衣擦れ音との関係を明らかにするために、二次元の動作解析を行なった。

動作の解析結果から、歩行動作およびランニング動作において、摩擦部の相対速度が最大となるタイミングが明らかとなり、手首と腰との相対速度の最大値はそれぞれ約1.8 m/s、2.0 m/sとほぼ同じであったが、肘と腰との相対速度の最大値はそれぞれ約0.9 m/s、約1.5 m/sと2倍近くの違いがあることが分かった。肘と腰との相対速度の違いから、脇腹部と上腕部との摩擦速度は動作により違いがあり、これに起因して衣擦れ音が異なる可能性が示唆された。

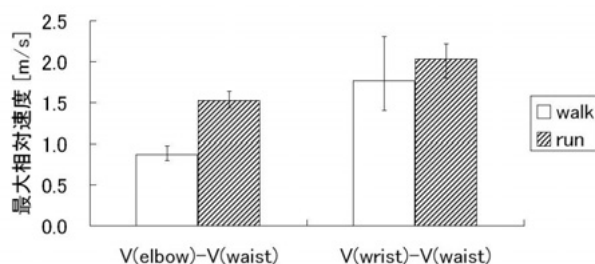


図1 動作解析結果

3. 衣擦れ音の測定および解析

動作の解析結果に基づいて、相対速度すなわち摩擦速度が最大となる時点で発生する衣擦れ音を無響室内において測定し、音圧レベルを比較した。また、周波数解析を行ない、周波数分布の比較を行なった。

測定結果から、歩行動作と比較して、ランニング動作においては衣擦れ音の音圧レベル（オールパス値、図2のW）が約13.7 dBA大きくなることが分かった。また、衣擦れ音の周波数分布については、歩行動作と比較して、ランニング動作では各周波数成分の音圧レベルがほぼ一様に大きくなるため、周波数の分布傾向には違いがほとんど見られないことが明らかになった。

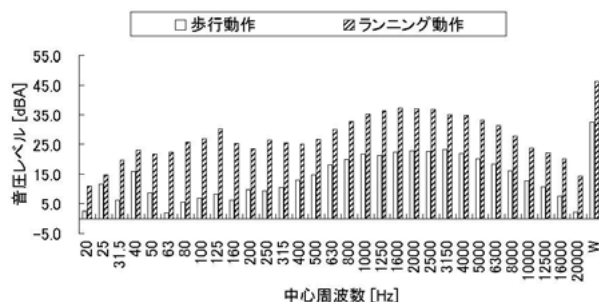


図2 衣擦れ音の周波数解析結果

今後、実用的な静音型衣料の開発を目指し、より多くの動作条件、衣服の着用条件や素材について解析を行なう予定である。

膜分離法を用いた深層水の濃縮と脱塩

生活工学研究所 生産システム課 主任研究員 九 曜 英 雄

1. はじめに

深層水の用途開発が盛んに行われているが、深層水をそのまま使用するのでは、用途が非常に限られてしまう。しかし、深層水から脱塩水や濃縮深層水を製造することにより、多目的・多段階利用が行えるようになる。低温な脱塩深層水は、工業用冷却水、あるいはハウス農業用の温度調整用冷却水、空調用冷却水として利用できるし、温度の高くなった脱塩水はボイラー水、農業用水、飲料水に利用できる。また、濃縮深層水は味噌、醤油、塩等の食品原料、あるいは化粧品^(注)の原料やタラソピア^(注)などの健康・アメニティー産業へ利用も期待できる。

そこで、当所では新日本製鐵㈱と共同で膜分離法という手法を用いて深層水の濃縮と脱塩を行う研究を行っている。

2. 膜分離法

膜分離法は、ほとんど水しか通さないような微小な細孔を持つ膜に高压の海水を押し付けることにより、海水から水を取り去る方法である。膜を通過した水は脱塩水となり、水が取り去られた海水は濃縮海水となる(図1)。

細孔の最も小さなものはRO膜であり、それより多少大きなものはNF膜と呼ばれる。RO膜はほとんど水しか通さないが、NF膜では比較的、大きなイオンであるNaやClなどの海水に含まれる成分を通過させることができる。海水の脱塩・濃縮には、膜分離法以外にも蒸発法、電気透析法があり、高塩分の濃縮海水を得るには、もっぱらこれらの手法が用いられてきた。そ

れは、膜分離法の場合、海水中のゴミや海水が濃縮されたときに生成する硫酸カルシウムなどのスケールが膜を目詰まりさせ、膜の性能を悪化さ

せることにあった。また、高濃度の濃縮海水を製造するとき、浸透圧に打ち勝つ非常に高い圧力をかける必要があるが、その圧力に膜が長期的に耐える保障がなかったためである。

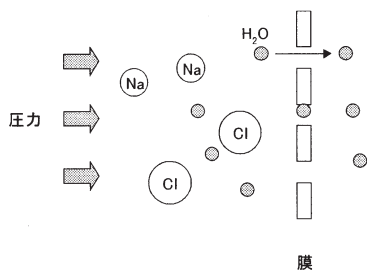


図1 膜による濃縮脱塩原理

これらの理由により、海水の濃縮・脱塩は脱塩水にのみ注目され、濃縮海水はせいぜい塩分が5%どまりであり、廃棄されていた。

3. 膜分離法による濃縮脱塩プロセス

そこで本研究では、膜分離法で高濃縮深層水を得るために、スケールの原因となる硫酸イオンをNF膜で予め除去するNF/RO膜多段濾過システム(図2)を開発し、高濃縮深層水と脱塩水の同時製造を試みるとともに、長期安定性について検討している。

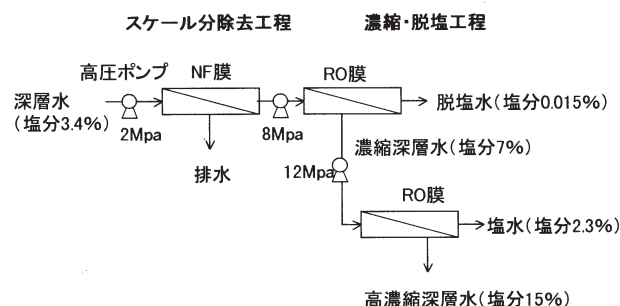


図2 膜による濃縮脱塩フロー

装置は、富山県水産試験場内に設置され、滑川沖から取水された深層水を供給し、24時間連続運転で50m³/日の深層水を処理している。1 段目NF膜でスケールの原因となる硫酸イオンは95%除去され、2 段目のRO膜で塩分0.015%の脱塩水と15%の濃縮深層水を得ることができた。また、15%濃縮深層水1 m³得るのに要する電力量は44kWhであり、電気透析法に比べ40%の省エネルギー効果があった。

現在、脱塩水は15m³/日、15%濃縮深層水は3 m³/日で製造されており、膜の寿命は約半年となっているが、更なる深層水の高濃縮化と長期耐久化を目指して研究を行っている。

(注)

タラソピア：富山県滑川市にある海洋深層水体験施設。

メタノールを用いた超小型燃料電池の開発

機械電子研究所 機械システム課 主任研究員 関口 徳朗

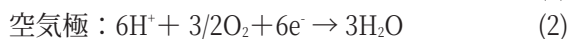
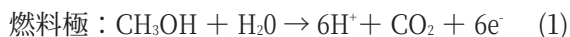
1. はじめに

超小型燃料電池は小型・軽量かつ高出力で長時間動作を可能とする電力源として、携帯通信機器やノートパソコンなどの小型携帯電子機器や医療福祉機器、ロボットなどの移動用機器、産業機器、宇宙・航空機器と広範囲で実用化が期待されている。しかし、超小型燃料電池ではエネルギー密度が低く危険性の高い高圧水素あるいは液体水素を使用することは難しく、その実用化には、出力の向上やシステムの小型化技術とともに水素源の選択が重要となる。

本報告では超小型燃料電池の水素源として反応性の高いメタノールを用いて、直接メタノール燃料電池 (Direct Methanol Fuel Cell, DMFC) を試作評価するとともに小型化が容易なメタノール改質器としてメタノール水溶液電解による水素製造の可能性について検討した。

2. DMFC

DMFCは固体高分子型燃料電池(PEFC)の一種であり、水素ガスの代わりにメタノールを直接供給するものであり、各極の反応式を(1)(2)に示す。



この方式はメタノールから直接水素を取り出すために燃料改質システムが不要であり、燃料電池システムの高エネルギー密度化が期待できる。しかし、メタノールのアノード反応中間生成物である一酸化炭素の白金電極被毒、あるいはメタノールのカソード側への透過 (cross over) による出力低下など技術課題が多い。この課題を解決するためメタノール水溶液中で膜膨潤を抑制できる細孔充填型固体高分子電解質膜を用いたMEAを試作し、DMFCとして動作させたときの出力特性をFig.1に示す。メタノール

10mol%まで濃度の上昇と共に出力特性も向上し、酸素の供給で $92\text{mW}/\text{cm}^2$ (at 360mV) の出力密度が得られた。また、空気でも $56\text{mW}/\text{cm}^2$ (at 285mV) が得られた。

3. メタノール改質

既存のメタノール改質では $250\sim 300^\circ\text{C}$ で触媒と反応させ水素ガスを取り出すが、高温のため小型化が難しい。そのため、細孔充填型固体高分子電解質膜を用いたMEAによるメタノール水溶液電解による水素製造について検討した。MEAの正極側に 6 mol

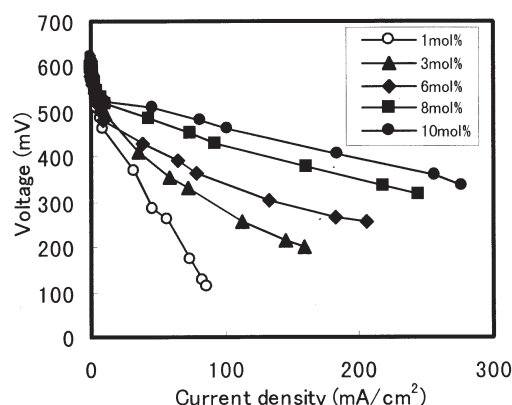
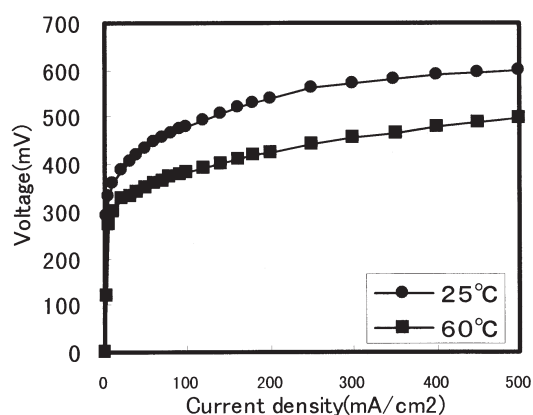


Fig.1. Effect of the methanol concentration on DMFC performance.



[23°C, 300cc/min Oxygen, 1ata, Pt-Ru loading 2.4mg/cm²]

Fig.2. Performance of methanol electrolysis

%のメタノール水溶液を1.0cc/minで供給し、負極側を水素ガス雰囲気として、MEAに $0\sim 500\text{mA}/\text{cm}^2$ で電流を流したときの25、 60°C での電極間電圧の関係をFig.2に示す。電流の増加とともに電圧は上昇するが、 60°C では $500\text{mA}/\text{cm}^2$ 通電時でも500mV程度にとどまった。いずれの場合も負極側にはほぼ計算値に近い量の水素ガスが発生した。

このことから、MEAを用いたメタノール水溶液電解による水素製造は、低温で動作し応答性も高く、酸などの電解質が不要なことから、簡易な小型メタノール改質器として応用できる可能性がある。

参考文献

- 1) 関口徳朗、角崎雅博、谷野克巳、稲澤直子、石見雅美、升方勝己：「ダイレクトメタノール小型燃料電池の開発」2003年 若い研究者を育てる会研究論文集

第7回アジア繊維会議(7thATC)に参加して

生活工学研究所 製品科学課 研究員 中橋 美幸

1. はじめに

2003年12月1日から3日に、インド・ニューデリーのIndia Habitat Centerにて開催されました第7回アジア繊維会議(7th Asian Textile Conference)に出席しました。The Federation of Asian Professional Textile Association (FAPTA) と The Textile Association (India) との共催で開催されたこの会議では、テーマを"Significance of 'E' for Textile Industry"とし、①Economical Methods of Production、②Exports、③Efficient Utilization、④Energy conservation、⑤Education & Research、⑥Environment、⑦E-communication、⑧End use of Textile products、⑨Ethicsなど幅広い分野において研究発表がありました。参加国数は20カ国、口頭発表は125件、ポスター発表は106件であり、大変盛況であったと思われます。

2. 研究発表の概要

私は、「Effects of Tensile Property of Materials, Design and Size on Clothing Pressure and Comfort of Women's Foundation Garments」について発表しました。女性用のファンデーションは、身体の補整・防振効果などを目的として着用されているものです。多くの女性は衣服圧が高いものほど補整効果が高いと考えているように見受けられますが、過度に高すぎる衣服圧は人の生理量および心理量に様々な悪影響を及ぼすことが予測されます。本研究では、女性用のファンデーションにおいて、素材、デザイン、サイズの違いが衣服圧に及ぼす影響を明らかにしました。また、ファンデーションによる圧迫が生理的快適性および心理的快適性に及ぼす影響を明らかにしました。ファンデーションの衣服圧は、個々の素材ではなく、デザインを含む複合体としての引張り特性に依存することを報告しました。また、大部分が伸縮性素材からなるファンデーションでは、最も衣服圧が低く、快適であると評価されましたが、人体生理量へのマイナス影響が大きくなる傾向があることを報告しました。発表を終え、内外国の研究者の方々とディスカッションを行うことができ、今後研究を進めていくうえでの有益な知見を得ることができました。

3. おわりに

どのような分野の研究においても、研究成果・開発技術をいかにして新製品の開発に結びつけ、それを市場に送り出すかということが重要な課題であることを再認識いたしました。本会議に出席して得られた貴重な経験を、今後の研究活動や技術相談等に生かしていきたいと思います。



図1 発表会場



図2 発表風景

国際環境見本市「エントゾルガ」を視察して

中央研究所 材料技術課 主任研究員 石 黒 智 明

1. 見本市

「エントゾルガ」は、三年に一度、ドイツ（今回は、ケルン）において開催される世界的な環境メッセ(出展国30ヶ国以上、約1000社)で、ゴミ処理・リサイクリング、焼却、水処理に関する設備・技術等を集めた見本市である。

会場の入口には、空き缶やPETボトルで作られた人形 (trash people: 1千体) が、あたかも、兵馬俑のごとく編隊を組んでいる。なかなか壮観ではある

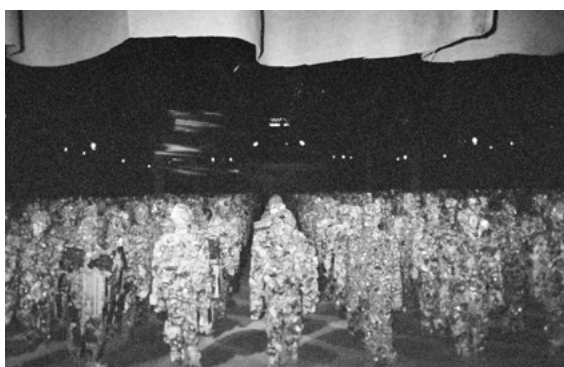


写真1 「trash people」 製作 H.A.シュルト

が、これが空き缶やPETボトルで作られているため非常に不気味であり、人間への警鐘のように見える。

会場へ入ると、種々の装置が並んでおり非常に興味深く見学したが、まず気がついたのは、分けるとい言葉に対し“classify”を用いず、“sort”を用いていることであった。殆どのゴミが種々の素材の混ざったものであり、そこから、有用物を順番に分離していくと言う点では“sort”の方が適切かもしれない。

種々の破碎・分離装置が展示され、その性能を示すために、ゴミの分離見本が展示されていた。やはり、おおもとで最大限の分離をしてやらないことには、分別物も何を基準にわけてあるのかはっきりしないという様子であった。特に、難しいのがコンピュータ等の基板であるように感じた。基板には銅などで配線された樹脂が、そして、そこに種々の素子が半田で固定されている。近頃は、鉛フリー半田の利用も進み環境負荷が小さくなりつつあるのかもしれないが、どの段階の分離物にも半田が含まれているようで、無理に破碎分離すべきでないように感じられた。

また、焼却装置が見あたらなかったが、ドイツにおいては、焼却はダイオキシン等の問題から、限ら

れた施設でのみ許可されているそうであることからもうなずけた。

分離されたものの製品化についての展示は少なかった。確かに、元に戻して同じものを作ればいいのかもしいないが、例えば、プラスチック等のゴミでは種々の素材が混ざり、加えて、使用品であるため劣化も進み特性低下は免れない。破碎、分別、減容が目についた見本市であり、もう少し、その応用面からの情報が欲しかった。

2. 所感

日本でよく紙製品へ“リサイクル紙使用”との記載を見掛けるが、ドイツにおいては、このような記載こそが環境負荷を大きくするものとして社会的に認知されており、記載がないそうである（リサイクル紙が当たり前だそうである）。この点からみても、日本においてはリサイクルという考えが完全に定着しておらず、ドイツのリサイクル紙に見るようなリサイクル素材が一般普及した社会になるべきではと考えさせられる。

また、たまたま、宿泊ホテルがエントゾルガの会場とライン川を挟んで対岸にあったため、会場への移動の折りにライン川にかかる橋を歩いたが、その水位の低いことに驚いた。大きな遊覧船が数隻つながれていたが、腹をこするのではなかろうか。（日本へ戻ってきた数日後のニュースで、ライン川下りの観光船が座礁したと聞いた。）加えて、去年は確かライン川が氾濫したように覚えている。環境見本市に出席して、皮肉なことに、異常気象を目の当たりに見たような気がする。

暇を見つけて、ケルン大聖堂の塔へ登った。登り降りの階段は非常に狭く、下りの方で登って来る人のために立ち止まるという状態であった。最上部までの500段の階段は非常に疲れたが、最上部では転落防止用の金網があるだけで風が通り、見晴らしもよく

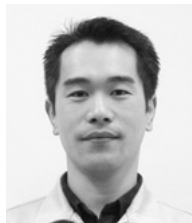


写真2 ケルン大聖堂

気持ちが良い。柱には落書きが多く見受けられた。日本人のものもあったが、外国人ものが案外多い。少し安心した（安心してはいけないのかもしれないが）。

学位取得者の紹介

この度、工業技術センターの研究員が学位を取得しましたので、紹介します。



長 柄 毅 一

中央研究所
加工技術課
主任研究員

[学 位] 博士（工学） 平成15年5月21日
大阪大学

[論文名] 「パルス通電加圧焼結法によるアルミニウム合金粉末の固化成形とその応用に関する研究」

[内 容]

近年、パルス通電加圧焼結法（Pulse Current Pressure Sintering, PCPS）が新しい材料加工プロセス技術として注目されるようになった。このプロセスはいわゆる真空ホットプレス的一种である。従来型のホットプレスでは、試料は高周波加熱あるいは試料外周部のヒータにより加熱されるが、パルス通電加圧焼結法では、グラファイト製のダイスに試料粉末を投入後、低電圧（－12 V）、大電流（－5000 A）のパルス通電により試料及びダイスを昇温して、焼結加工が行われる。

本論文は、パルス通電を利用したこの粉末成形プロセスに着目し、難焼結性材料といわれるアルミニウムおよびその合金粉末の焼結に関するものである。これまで解明されていなかった粉末粒子界面におけるパルス通電の役割を説明し、本焼結法の有用性を明らかにした。さらに、表面改質、接合といった基盤的材料加工技術とのインテグレーションを図り、従来にない粉末成形方法ならびに素材を開発したと報告した。本研究で得られた結果は以下の通りである。

第1にアルミニウムのパルス通電加圧焼結では、粉末粒子接触部で局所的な高温領域が発生していることをワイヤを利用したモデル実験によって定性的に証明した。また、1パルスの電流で粉末粒子表面の酸化皮膜が破壊されている金属接触部の部分で発生するジュール熱による温度上昇量を概算した。これにより、パルス通電が粉末表面の吸着ガス成分を効果的に除去し、酸化皮膜の破壊を進めている根拠を示した。

第2に、パルス通電加圧焼結法が急速昇温可能なプロセスであることを活かして、過飽和に合金元素を含むガスアトマイズ合金粉末を固化成形している。焼結後のアルミマトリックス中には固溶限を大きく上回るニッケルが析出せずに残っていることをX線

回折法により証明し、機械的性質に優れることを明らかにした。また、昇温、昇圧条件が焼結体中に残留する水素量に及ぼす影響を界面反応と関連させて考察し、優れた機械的性質を得るための最適条件を明らかにした。

第3に、鑄造法に用いる中子を粉末焼結法に適用し、緻密で組織も均一な中空形状の焼結体を一工程で得る方法を開発している。また、中子として使用するセラミックス粉末の粒子形状が緻密化の機構に及ぼす影響について明らかにした。

第4に、アルミニウムにない摺動特性を焼結体に付与するため、固体潤滑剤を含む銅合金の層を焼結時に一体成形する技術を開発している。微細クラックや界面剥離の起こらない温度、加圧条件を見いだした。こうして得られる表面改質層の摩擦係数は0.10～0.12と市販材に匹敵し、また、耐摩耗特性は遙かに向上することを明らかにしている。

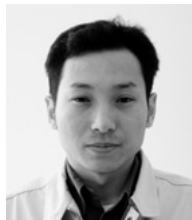
第5に、メカニカルアロイングの時間を変えることによって焼結後生成する金属間化合物の量が変化することを利用したアルミと金属間化合物との傾斜機能材料の作製をおこなった。耐熱衝撃性を向上させるための最適なメカニカルアロイング条件、積層条件、焼結温度条件、加圧条件を明らかにした。

第6に、水酸化アルミを出発原料としてアルミとアルミナセラミックスとの傾斜機能材料の作製に成功した。アルミナ側を緻密化し硬さをあげるために、種粒子を微細分散して水酸化アルミの変態温度を下げるシーディング法を採用した結果、硬さが1500HVのアルミナと20HVのアルミをクラックの発生を抑えて焼結接合することに成功した。

以上のように、本論文はパルス通電加圧焼結法による新しいアルミ焼結部品のニアネットシェイプ成形技術、表面改質技術、異種材料との接合技術に関するものである。これらの研究を通じ、軽量で高強度、耐熱性により優れるアルミニウム材料の製造方法を確立し、また、製品加工プロセスの効率化への貢献を図るとともに、その波及効果として地球環境への負荷の低減を期待するものである。

学位取得者の紹介

この度、工業技術センターの研究員が学位を取得しましたので、紹介します。



佐伯 和 光

中央研究所
評価技術課
研究員

[学 位] 博士（工学） 平成15年11月27日

豊橋技術科学大学

[論文名] 「近赤外分光測定とケモメトリックス解析を組み合わせたプラスチックの識別に関する研究」

[内 容]

プラスチックは、近代工業社会に不可欠の基礎素材となり、今や、プラスチックは身の回りのあらゆる分野に使用されている。その結果、プラスチックの使用量は年々増大してきており、それに伴い廃棄される量も膨大なものになり、埋め立て地の逼迫や資源の問題などから廃プラスチックのリサイクルが不可欠になってきている。プラスチックのリサイクルには廃プラスチックを再生原料として利用するマテリアルリサイクル、モノマーに分解するケミカルリサイクル、熱源を電力等で利用するサーマルリサイクル、廃プラスチックを燃料として利用するフューエルリサイクル等に分けることができる。これらのリサイクルを行うためには、プラスチックを種類ごとに分別するだけでなく、再生品の特性を向上させるために、同一種類のプラスチックでもその特性、すなわちグレードによって分別することも非常に重要である。

本研究では近赤外分光測定とケモメトリックス解析を組み合わせた手法により、廃プラスチックの迅速識別システムを提案する事を目的に、プラスチック識別用のモデリングの作成を行った。まず多種類のプラスチックを種類ごとに識別し、順次識別を行うことにより、細分化していき、最終的には同一種類のプラスチックでも、密度の違いや、添加剤の違いによる種類分けが可能となるように検討した。

ケモメトリックスとは「数学的手法や統計的手法を適用し、最適手順や最適実験計画の立案・選択を行うとともに、化学データから得られる情報量を最大化する」ことを目的としている。すなわち、化学データを数量化し、情報化するための計量学がケモ

メトリックスである。近赤外分光法では相互に関係のある多変数のスペクトルデータを対象にする必要があり、このような複雑な分光データから埋もれた情報を発掘する必要のある近赤外分光法の研究を通じて、ケモメトリックスの理論と応用分野が広がってきた。

はじめに50種類以上のプラスチックの識別に関して検討を行った。プラスチックはJISでは100種類以上が規定されており、より多くのプラスチックの分類する方法が望まれている。その結果、極めて少数の学習データを用いただけにもかかわらず平均的中率として80%近い結果が得られ、多種類のプラスチックを迅速に識別する手法を開発できた。

次にプラスチックのグレードの識別に関して検討を行った。プラスチック材料にポリエチレンを選び、ポリエチレンのグレードの識別を行った。その結果、100%の確率でポリエチレンのグレードは識別可能であることを確認した。また、最小4波長のスペクトルを測定するだけでグレードの識別は可能であることを確認した。

次にプラスチックの密度の予測に関して検討を行った。プラスチック材料にポリエチレンを選び、ポリエチレンの密度予測を行った。その結果、ポリエチレンの密度は平均誤差 0.00026g/cm^3 以内で予測可能であることを確認した。

最後にプラスチック中の添加剤の分析に関する検討を行った。プラスチック材料に塩化ビニル樹脂を選び、塩化ビニル樹脂中の可塑剤の分析を行った。その結果、塩化ビニル樹脂中の5種類の可塑剤は100%識別可能であることを確認した。また、可塑剤の含有量も平均誤差 $0.41\sim 0.52\text{wt}\%$ 以内で予測できることを確認した。

これらの研究成果により、プラスチック廃棄物のリサイクル、特にマテリアルリサイクルが進み、資源循環型社会に役立つことが望まれる。

受賞者紹介



当センター機械電子研究所機械システム課佐山利彦主任研究員が、平成15年度中部科学技術センター会長賞「研究功績者」を受賞しました。研究テーマは「相成長解析によるはんだ接合部の疲労き裂発生寿命と強度評価に関する研究」です。

お知らせ

「精密測定技術講習会」のご案内

製品安全や品質管理への要求が強まる中で、製品製造過程における検査および測定はますます重要な位置づけとなっております。

昨今、表面形状・表面粗さの測定評価方法について、国際標準 (ISO) 規格の抜本的改正に伴って、JIS 規格が大幅に改正されたところであります。

本講習会では、ISO 規格並びに JIS 規格の策定委員をなさっていらっしゃるテーラーホブソン株式会社の宮下 勤氏を講師にお招きし、新しい表面形状・表面粗さ測定評価方法について、講習会を開催いたします。業務多忙の折りとは存じますが、多数ご参加下さいますようご案内申し上げます。

- ・日 時： 平成16年2月12日 (木) 13:30～16:30
- ・場 所： 富山県工業技術センター 技術開発館ホール (高岡市二上町150番地)
- ・内 容： 「最新の表面粗さ測定と規格について」
 <講師> テーラーホブソン株式会社 宮下 勤 氏
- ・受講料： 無料

【申込み・問い合わせ】

平成16年2月6日(金)までに、会社名、所在地、電話番号、所属、受講者名を明記の上、FAXまたは電子メールでお申し込み下さい。

富山県工業技術センター 中央研究所 加工技術課 (担当：吉田)

〒933-0981 富山県高岡市二上町150番地 TEL 0766-21-2121 FAX 0766-21-2402

技術情報 No.95

編集発行 富山県工業技術センター企画情報課

2004年1月発行

<http://www.itc.pref.toyama.jp/>

富山県高岡市二上町150 (〒933-0981)

TEL (0766) 21-2121

FAX (0766) 21-2402

E-mail kikaku2@itc.pref.toyama.jp

印刷所 キクラ印刷株式会社