

白金薄膜に関する基礎研究

プロジェクト推進担当 鍋澤 浩文 機械電子研究所 岩坪 聡*、釣谷 浩之*
北陸電気工業㈱ 今村 徹治、津幡 健

1. はじめに

MEMS(Micro Electro-Mechanical Systems)の分野において、腐食性のガスに接したり、激しい温度変化を伴う劣悪な環境下で用いるヒータや電極材料として、化学的に極めて安定な白金に大きな期待が寄せられている。このため、白金薄膜を用いたセンサ開発事例に関して、多くの論文や書籍が紹介されている。しかしながら、抵抗温度係数(以下TCR)の安定性や再現性等、センサの実用化に向けた取組事例は未だに少ないのが現状である。

本研究においては、実用に供することが可能な白金薄膜を実現するために、スパッタリング法により白金薄膜を作製し、TCRと成膜温度の関係について検討を行った。さらに、この実験結果を用いて、シリコンのダイアフラム構造を作製し、マイクロヒータの構造と熱応答性について評価を行った。

2. 実験方法

(1)TCRと成膜温度の関係

白金薄膜の基板として、化学的に安定なアルミナ基板を用いた。白金薄膜は、スパッタリング法により成膜し、室温、375℃、500℃の成膜温度の異なる試料を3種類作製した。膜厚は全て5000Åとし、フォトリソグラフィとイオンミリングにより白金の抵抗パターンを形成した。作製した試料は、オイルバスに浸漬し、液温を0～100℃まで変化させたときの抵抗値の差異からTCRを測定した。TCRの再現性を確認するため、各成膜温度について10個の試料を作製し、TCRの測定を行った。

(2)マイクロヒータの試作と熱応答性

熱酸化膜と応力緩和を目的とした酸化膜が形成されたシリコン基板に、成膜温度375℃で白金を成膜し、1kΩの抵抗パターンを形成した後に、裏面のアルカリ湿式エッチングを行い、ダイアフラム構造体を試作した。センサチップの大きさは、3mm角であった。このセンサチップについて、液温を0℃と100℃に設定した2つのオイルバスを用い、熱応答性の評価を行った。

3. 実験結果及び考察

(1)TCRと成膜温度及びアニール温度の関係

図1に、成膜温度とTCRの関係の一例を示す。

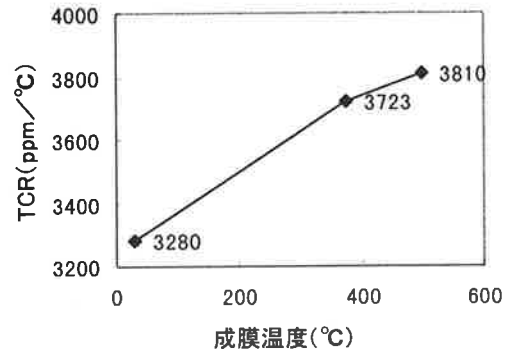


図1 成膜温度とTCRの関係

375℃以上で3700ppm/℃以上のTCRを持つ白金薄膜が形成されている。これは、スパッタされた白金原子が、基板上で拡散しやすくなったため、緻密で配向性の高い膜が得られたためと考えられる。X線回折により、375℃以上で成膜した試料は室温で成膜したものに比べて、(111)方位に強く配向していることを確認した。TCRの再現性については、各成膜温度について、±20ppm/℃のばらつきが見られた。しかしながら、これは膜厚の違いや基板の表面性状に依るもので、一定の膜質が得られているものと考えている。今後は熱サイクル試験など耐候性試験により、TCRの評価を行っていきたい。

(2)マイクロヒータの試作と熱応答性

図2に、試作したマイクロヒータを示す。このヒータについて、評価ジグを作製し熱応答性を測定した。0℃から100℃の抵抗値を示すまで、40秒の結果が得られたが、予想よりかなり大きな応答時間となった。今後、評価ジグを含めた測定法について検討していく予定である。

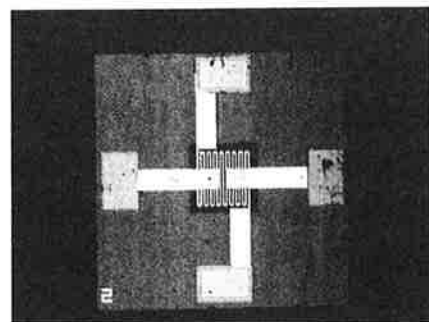


図2 マイクロヒータの外観

*: 現 中央研究所