

高温度係数抵抗体材料に関する研究

材料技術課 岩坪 聡、機械電子研究所 上野 実、寺澤 孝志
北陸電気工業 本木 幹三、今村 徹治、桑原 大輔

1. はじめに

金属合金の温度変化を利用した温度センサには、高い係数温度抵抗係数(Temperature Coefficient Resistance)が求められている。中でも、白金はその TCR が比較的大きく周囲温度に対して直線的に変化すること、高融点で容易に酸化しないことなどから、マイクロエレクトロニクス分野など広く用いられている。そのようなセンサの高性能化には、白金を凌ぐ TCR 特性の材料開発が不可欠である。そこで、本研究では、強磁性体や規則化構造を持つ磁性合金の大きな TCR に着目して、これらの系の材料薄膜の作製と、その膜の量産プロセスに関する課題を調べた。

2. 実験方法及び結果

RF マグネトロンスパッタとイオンビームスパッタの2つの方法で鉄系の膜を作製した。参考のため、図1にRF マグネトロンスパッタでアルミナと石英基板上に作製された堆積直後の Pt 膜の膜厚 t_f 依存性を示す。Pt 膜のバルクの値は 3800ppm/K であるが、数十 nm の薄膜にした場合には、約 1600 程度の値しか得られていない。また、同じ膜厚 t_f でもアルミナ基板を用いた方が高い TCR の膜が得られている。この効果は、基板と膜の応力によるものと考えられる^[1]。

次に、膜厚が 60 nm の膜を石英基板上に作製し、それらの組成・膜構造と TCR を調べた。図2に組成の異なる Fe-Pd_x 膜と、多層化した膜の X線回折パターンを示す。Fe-Pd_x 膜は、X によって Fe と Pd ピークは観察されなくなる場合と Pd(111)面や Fe(110)のピークが観察される場合があった。それらの膜の TCR は 940 から 1828 ppm/K の範囲で変化し、Pt 膜より高い TCR を示す組成範囲があることがわかった。その後、膜の規則化構造を実現するために熱処理を加えると TCR は大幅に上昇した。図1に代表的な Fe-Pd_x 膜と別の合金系の FeX の TCR の値を示す。

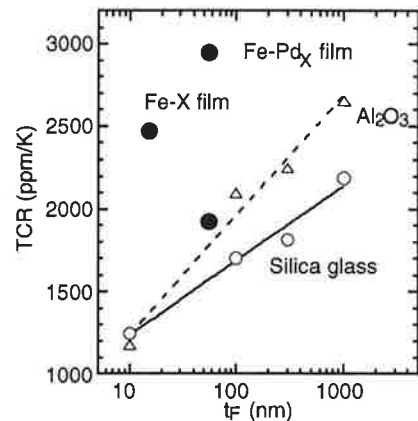


Fig. 1. Film thickness t_f dependence of TCR of the Pt films.

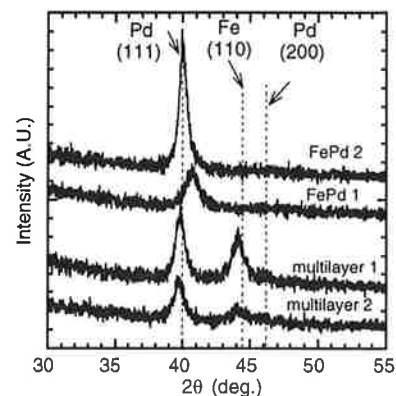


Fig. 2. X-ray diffraction patterns of Fe-Pd films as a parameter of composition and film structure.

3. まとめ

強磁性体や規則化構造を持つ磁性合金は温度センサとして優れた TCR 特性を示すことが分かった。今後、の高感度・高精度薄膜温度センサとしての応用が期待できる。

「参考文献」

- [1] 岩坪 聡、清水 孝晃、桑原 大輔、谷野 克巳:「RF マグネトロンスパッタ法で作製された NiCr 膜の電気特性に関する熱応力効果」、電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会,C-6-4, 13 (2004)