Cr 基ひずみセンサ薄膜における横感度とネール温度の関係

Relationship of transverse sensitivity and Neel temperature on Cr based strain sensor thin films

電磁材料研究所　○丹羽 英二

Research Institute for Electromagnetic Materials　°Eiji Niwa

E-mail: niwa@denjiken.ne.jp

[諸言] Cr-N 薄膜は電磁材料研究所が開発した、ひずみに対する感度を示すゲージ率（Gf）が 12～17 と大きい新たなひずみセンサ材料である [1]。著者はこれまで、Cr および Cr-N 薄膜において、通常、主軸感度（縦感度）の 2～3%以下と報告されている横感度が縦感度並みに大きな正の値を示すとともに、受感部をひずみに対して垂直に配置することで高感度なままひずみ計測における高い位置分解能を可能とすることを明らかにし [2]、また、Cr 薄膜およびそれに少量の他元素を添加した Cr 基薄膜において、縦感度の大きな Gf が Cr の反強磁性相において発現することを見出した [3]。その結果から、片持ち梁型の起歪構造の場合、Cr 基薄膜では横感度も、ネール温度以下ではピエゾ抵抗効果が作用して正の大きな値をとり、ネール温度以上では常磁性のためピエゾ抵抗効果は全く作用せず小さな値となり、故に垂直配置の Gf はポアソン比の形状効果のみによる負の小さな値をとると考えられる。すると、両者の遷移領域、即ちネール温度近傍で垂直配置の Gf がゼロになる温度が存在し、さらに、ネール温度を低減させる元素を薄膜に添加することにより、室温で垂直配置の Gf をゼロにすることができると考えた。本報では、その検証結果を報告する。

[実験方法] ネール温度を低温化させる Ni または Fe を添加した Cr 薄膜を、ひずみ方向に対し平行および垂直な方向に配置した 1 本の直線状パターンで短冊形状のガラス基板上にマグネトロン方式の高周波スパッタリング法により形成し、それぞれ室温において片持ち梁の連続ひずみ印加方式および直流四端子法により Gf を測定した。

[結果] Fig.1 に、平行および垂直に配置した Cr-Fe 薄膜の Gf の Fe 量依存性を示す。Fe 量の増加に伴うネール温度の低温化に従って室温の Gf が低減し、垂直配置においては約 20at%でゼロとなることを確認した。Cr-Ni 薄膜においても同様の結果が得られた。これらの結果は Cr 基薄膜の横感度がネール温度以上で非常に小さな値となることを示唆し、諸言の推定を実証したと考えられる。大きな Gf は反強磁性に起因するピエゾ抵抗効果によるとする考えを支持する結果と考えられる。

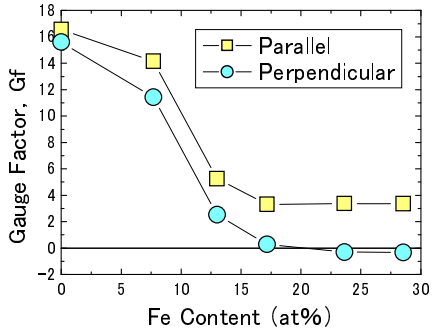

Fig.1 Fe content dependence of gauge factors on Cr-Fe thin films arranged parallel (□) and perpendicularly (○).

[参考文献] 1）丹羽英二,他：第 47 回応力･ひずみ測定と強度評価シンポジウム講演論文集, pp.99-104 (2016).　2）丹羽英二：電気学会フィジカルセンサ研究会資料, PHS-13-001 (2013).　3）丹羽英二：電気学会論文誌 E, Vol.138, No.7, pp.294-300 (2018).

© 2019年 応用物理学会