17p-A11-14

スパッタ法によるウルツ鉱型(Al,Ti)N のサーミスタ薄膜の作製

Fabrication of Wurtzite (Al,Ti)N Thin Film Thermistor with Sputtering Method

三菱マテリアル　°長友　憲昭，稲場　均，田中 寛，藤田　利晃，
竹島　一太，松本 文夫，山口　邦生

Mitsubishi Materials Corporation, °Noriaki Nagatomo, Hitoshi Inaba, Hiroshi Tanaka,
Toshiaki Fujita, Kazuta Takeshima, Fumio Matsumoto, Kunio Yamaguchi

E-mail: n-nagatm@mmc.co.jp

【背景】温度センサにおける薄型化、フレキシブル化のニーズに対応すべく、フィルム上へ形成した薄膜サーミスタ材料の開発に取り組んでいる。従来材料のスピネル酸化物やペロブスカイト酸化物の結晶化膜は曲げに対して脆い性質をもち、また膜の特性を安定させるためには成膜後に600℃以上の高温焼成が必要なため、フィルム上への形成は容易ではない。我々は、窒化物薄膜の研究を行い、ポリイミドフィルム上に形成したウルツ鉱型 (Al,Ti)N の結晶化膜において、NTC サーミスタ特性とフレキシブル性とを併せ持つことに成功したので報告する。

【実験結果】さまざまな組成比の Al と Ti の金属混相ターゲットを用いて、Ar+N_2 混合ガス雰囲気下における反応性スパッタ法にて、熱酸化膜付き Si 基板上に(Al,Ti)N 薄膜を膜厚 500nm 形成した。さらに、各(Al,Ti)N 薄膜の上には Ar スパッタにて Cr 膜 20nm、Au 膜 200nm を形成し、フォトリソ法にて櫛形電極を形成した。作製した各素子の 25℃及び 50℃の抵抗値を測定し、B 定数を算出した。図 1 に、$(Al_{1-x}Ti_x)N_y$ の B 定数および 25℃電気抵抗率 ρ の Ti/(Al+Ti)比(=x)依存性を示す。x≦0.3 でウルツ鉱型相、x＞0.3 で NaCl 型相であり、ウルツ鉱型相では B 定数が高くサーミスタ特性を示すことを見出した。

次に B 定数の高い組成(x=0.15)を用いて、厚さ 50μm のポリイミドフィルム上にスパッタガス圧を 0.1~1Pa と変えて、さまざまな(Al,Ti)N サーミスタ薄膜を 200nm 形成し、反り量から応力を評価した。その中から適度な圧縮応力を有する(Al,Ti)N サーミスタ薄膜上に Cr 膜 20nm、Au 膜 200nm を形成しフォトリソ法にて櫛形電極を形成した。さらに印刷法にてポリイミド保護膜を 15μm 形成し 180℃で硬化させ、厚さ 70μm 程度と薄いフィルムサーミスタ素子を作製した。図 2 に断面 TEM 写真の一例を示す。柱状晶で緻密な膜である。25℃抵抗値は 105kΩ、B 定数は 2527K で、曲率半径 6mm での屈曲試験では抵抗値変化率ΔR＜0.1%とフレキシブル性も有していることを確認した。また、耐熱性、耐寒性、耐湿性などの信頼性試験においても抵抗値変化率ΔR＜1%と高信頼性を確認した。

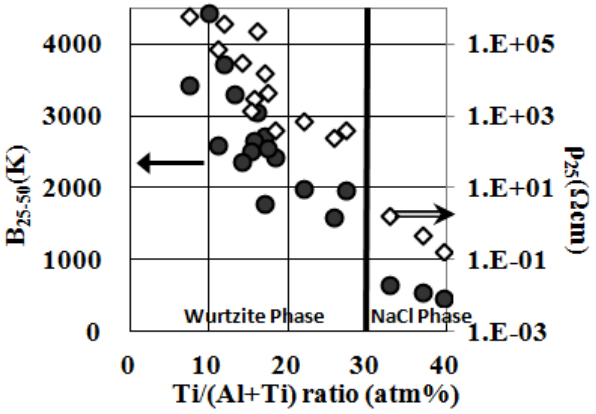

Fig.1 B-values (•) and electrical resistivities ρ at 25 ℃ (◊) on $(Al_{1-x}Ti_x)N_y$ are shown as a function of x. B-values are estimated by the values of resistivities at 25℃and 50℃

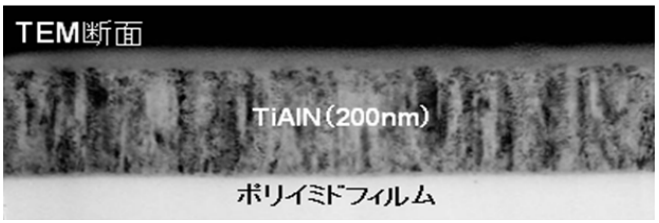

Fig.2 Cross-sectional TEM image of (Al,Ti)N thermistor on polyimide film

© 2014 年　応用物理学会