17p-A11-15

ウルツ鉱型(Al,Ti)N 薄膜の NTC サーミスタ特性

NTC Thermistor Properties of Wurtzite (Al,Ti)N Thin Film

三菱マテリアル　○藤田 利晃，田中 寛，長友 憲昭

Mitsubishi Materials Corporation, ○Toshiaki Fujita, Hiroshi Tanaka, Noriaki Nagatomo

E-mail: tfujita@mmc.co.jp

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[1]の結晶化膜は、曲げに対して脆い性質をもつため、フィルム素子への適用が容易でない。我々は、窒化物薄膜の研究を行い、ウルツ鉱型 (Al,Ti)N の結晶化膜において、フレキシブル性と NTC サーミスタ特性を併せ持つことを見出した。本発表では、後者の電気特性について報告する。

試料は、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 程度形成した。電気抵抗率は、van der Pauw 法にて測定し、アレニウスの式より B 定数を評価した。

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。AlN は高い絶縁性を示す。x≤0.3 のウルツ鉱型相(空間群 $P6_3mc$)において、x を増やすと ρ ,B 定数ともに小さくなる。これは Al⇒Ti 置換により伝導キャリアが注入されたことによる。一方、x＞0.3 の NaCl 型相(空間群 Fm-3m)の B 定数は 1500K より低く、サーミスタ材料としての使用が難しい。図 2 に、$(Al_{1-x}Ti_x)N_y$ (x=0.15~0.17)の B 定数の窒化量(=N/(Al+Ti+N))依存性を示す。なお窒化量は EPMA 組成分析にて評価した。窒素欠陥量が増大すると、B 定数が減少する傾向がみられる。（化学両論比は N/(Al+Ti+N)~0.50 であるが、本 EPMA 測定において窒素欠陥レス材料は N/(Al+Ti+N)～0.54 と推定している。）

さらに組成と B 定数の関係を調査した。x=0.15 近傍の組成をもつ試料において、Ti/(Al+Ti)比および N/(Al+Ti+N)比が 1atm%変化すると、B 定数は、それぞれ ～40(±20)K、～250(±100)K 変化する。窒素を介した電気伝導が主体的であり、(Al,Ti)-N 混成軌道内の伝導キャリアが果たす役割が大きいと推察している。

本発表では、ウルツ鉱型(Al,Cr)N の電気特性や、熱起電力等の結果もあわせて報告し、結晶構造と電子軌道の観点より電気伝導機構について考察する。

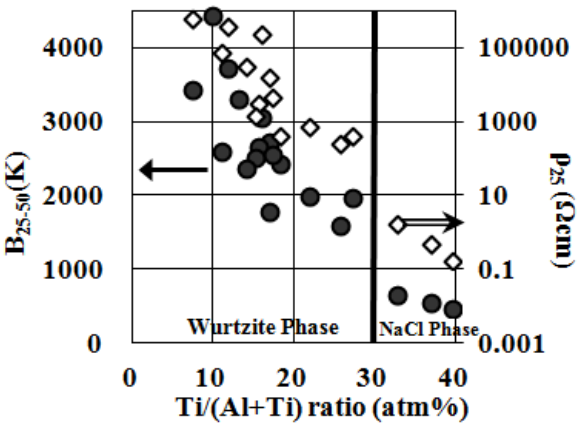

Fig.1 B-values (•) and electrical resistivities ρ at 25℃(◊) on $(Al_{1-x}Ti_x)N_y$ are shown as a function of x. B-values are estimated by the values of resistivities at 25℃and 50℃

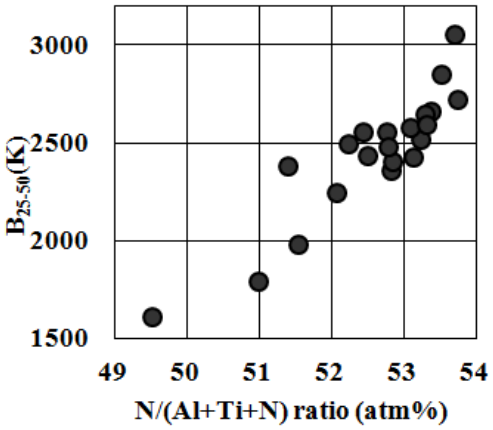

Fig.2 B-values on $(Al_{1-x}Ti_x)N_y$ x=0.15~0.17 are shown as a function of nitrogen content N/(Al+Ti+N) ratio estimated by EPMA

1) T.Fujita *et al*.: Key Eng. Mater. Vol. 485 (2011), P237-240

© 2014 年　応用物理学会