

マンガン窒化物 $\text{Mn}_3(\text{Cu,Ag})\text{N}$ の薄膜作製Thin Film Growth of Manganese Nitride $\text{Mn}_3(\text{Cu,Ag})\text{N}$

名大工, °松本 利希, 松本 健介, 畑野 敬史, 竹中 康司, 生田 博志

Dept. Crystalline Materials Science, Nagoya Univ.¹, Dept. Applied Physics, Nagoya Univ.²,°Toshiki Matsumoto¹, Kensuke Matsumoto¹, Takafumi Hatano¹, Koshi Takenaka², and Hiroshi Ikuta¹

E-mail: matsumoto.toshiki@d.mbox.nagoya-u.ac.jp

研究背景>

逆ペロブスカイト型マンガン窒化物 Mn_3AN は A サイトに様々な金属元素を置換することができ、多彩な物性を示すことで知られている。その中でも $\text{Mn}_3(\text{Cu,Ag})\text{N}$ は常磁性相領域で抵抗率の温度依存性が極めて小さく[1]、緩やかな極大を持ち、この極大は組成で制御可能である。そのため、極大温度を室温に制御すれば、抵抗標準材料として応用が期待できる。しかしながら、この抵抗率の特異な温度依存性の起源は未解明である。その解明のためには単結晶試料による詳細な物性測定が望まれるが、本系のバルク単結晶の作製は非常に困難である。一方、薄膜は非平衡状態での作製が可能であるため、バルクでは作製困難な試料でも作製できる可能性がある。そこで本研究では、物性測定にも耐えうる良質な単結晶薄膜を作製しその物性評価を行った。

実験方法及び特色と独創的な点>

本研究では、薄膜を強磁場スパッタ法を用いた反応性スパッタリングにより作製した。ターゲットには Mn-Cu 合金、雰囲気には Ar と N_2 の混合ガスを用いた。ターゲットにエロージョンが生じるが、この上に Mn_3AgN タブレットを置くことで Cu-Ag 組成を制御した。強磁場スパッタ法は磁極に超伝導バルク磁石を用いることで、従来のマグネトロンスパッタ法よりもはるかに強い磁場を実現できる[2]。このためプラズマ活性となり、反応性スパッタに有効であると考えられる。さらに、アニール処理を行うことで単結晶薄膜の高品質化を目指し、物性評価を行った。

研究成果>

最初に、様々な条件を変化させて薄膜を作製し、(001)配向膜を得る条件を明らかにした。さらに、Mn-Cu 合金ターゲット上に置く Mn_3AgN タブレットの数を変化させることで Cu-Ag 組成が変化することを確認した。しかし、これらの as-grown の薄膜が示す抵抗率の温度依存性はバルク多結晶体とは大きく異なることがわかった。そこで、膜質向上のために真空アニール処理を施した。図1に真空アニール処理後の抵抗率の温度依存性を示す。アニール温度を上昇させていくと、700°Cでアニールした薄膜はバルク多結晶体と非常に近い伝導特性を示すことがわかった。本講演では、アニールによる膜質の変化についても報告する予定である。

参考文献>

[1] K. Takenaka *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **98** (2011) 022103

[2] T. Matsuda *et al.*, *Physica C* **392-396** (2003) 696

キーワード>

マンガン窒化物、薄膜、スパッタリング

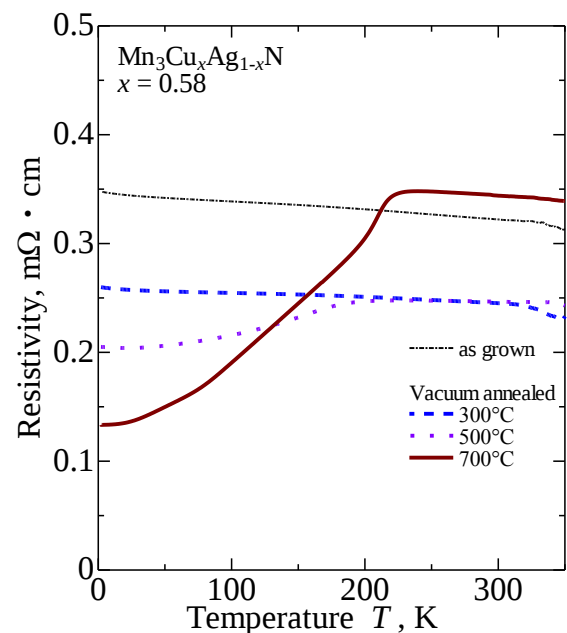


図1 $\text{Mn}_3\text{Cu}_x\text{Ag}_{1-x}\text{N}$ ($x=0.58$) / MgO 薄膜の as-grown 及び図中の温度で行った真空アニール処理後の抵抗率温度依存性。