

マンガン窒化物 $\text{Mn}_3(\text{Cu}_x\text{Ag}_{1-x})\text{N}$ の薄膜作製Thin Film Growth of Manganese Nitride $\text{Mn}_3(\text{Cu}_x\text{Ag}_{1-x})\text{N}$

名大工,

○畑野 敬史, 松本 利希, 松本 健介, 竹中 康司, 生田博志

Dept. Crystalline Materials Science and Dept. Appl. Phys.¹, Nagoya Univ.,○Takafumi Hatano, Toshiki Matsumoto, Kensuke Matsumoto, Koshi Takenaka¹, and Hiroshi Ikuta

E-mail: hatano@nuap.nagoya-u.ac.jp

【背景】逆ペロフスカイト型マンガン窒化物 Mn_3AN は、A サイトに種々の金属元素を配置することにより、巨大負熱膨張[1]や巨大磁歪[2]など多彩な物性を示す材料として知られている。中でも $\text{Mn}_3(\text{Cu}_{1-x}\text{Ag}_x)\text{N}$ は、極めて小さい抵抗温度係数を示すことから、抵抗標準への応用を目指した物性探索が進められている[3]。しかしながら、本系の単結晶合成には高温高压の窒素雰囲気が必要とされるため、良質な単結晶を得ることが極めて困難であるという問題がある。そこで我々は、本系の薄膜成長に注目した。非平衡条件下における成長が可能な成膜プロセスであれば、低温低压であっても、良質な単結晶試料を得られると期待したのである。本研究では、マグネトロンスパッタ法によって $\text{Mn}_3(\text{Cu}_{1-x}\text{Ag}_x)\text{N}$ 単結晶薄膜を作製し、その特異的物性の理解に必須と思われる、伝導特性、磁気特性についての評価を行った。

【実験手法】本研究では強磁場スパッタ法による薄膜成長を試みた。強磁場スパッタ法とは、磁場発生源に溶融バルク超伝導体を適用することで、従来のマグネトロンスパッタよりはるかに強い磁場を成膜に供するものである[4]。本手法では、高エネルギーを有する電子がチャンバ内に広く分布するためプラズマ活性であり、反応性スパッタに有利な手法と考えられる。本実験においては、良質な単結晶薄膜を得るべく、成膜後に真空アニール処理を施した後、物性評価を行った。

【実験結果】図 1 に、 MgO 基板上に成長させた $\text{Mn}_3(\text{Cu}_{1-x}\text{Ag}_x)\text{N}$ ($x = 0.58$) に対する、抵抗率の温度依存性を示す。as grown 膜においては、単調な温度依存を示しているが、アニール温度を上げることにより、200 K 付近において、磁気転移に伴う抵抗の減少が見られるようになり、700 °C アニール後においては、バルク多結晶体の振る舞いと非常に近い伝導特性を示す膜が得られることが分かった[3]。講演においては、本結果と磁気測定との比較や、X 線構造解析などから、本試料の基礎物性について議論する予定である。

[1] K. Takenaka *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **87**, 261902 (2005)

[2] K. Asano *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **92**, 161909 (2009)

[3] T. Oe *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **103**, 173518 (2013)

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

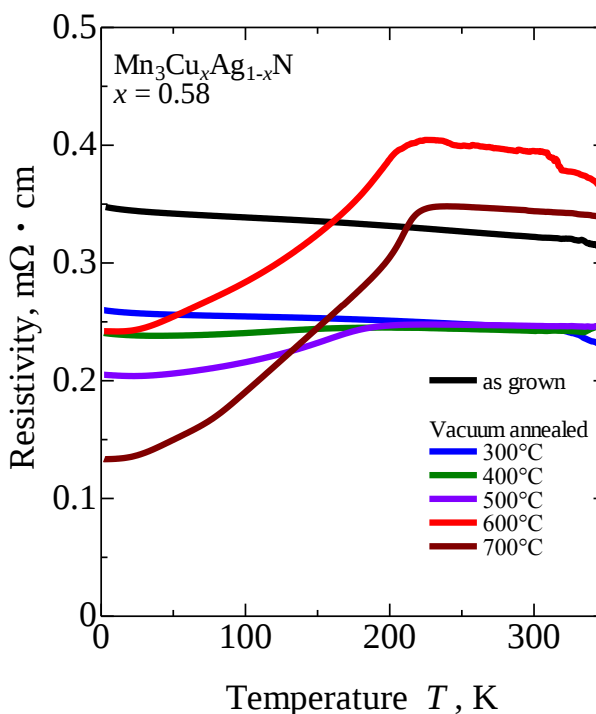


図 1 $\text{Mn}_3\text{Cu}_x\text{Ag}_{1-x}\text{N}$ ($x=0.58$) / MgO 薄膜に対する、as-grown 及び真空アニール処理後の抵抗率温度依存性。