KOH フラックス法を用いた酸化物中間層上への Gd124 膜の作製と評価

Fabrication and evaluation of Gd124 film on oxide buffer layer by KOH flux method

島根大 総理工 ○添田 圭佑、児島 康大、宮地 優悟、舩木 修平、山田 容士
Shimane Univ. ○Keisuke Soeda, Yasuhiro Kojima, Yugo Miyachi, Shuhei Funaki, Yasuji Yamada
E-mail: s169113@matsu.shimane-u.ac.jp

【背景】 これまで我々は、KOH フラックス法を用いて 550 °C 以下の低温において REBCO 膜を作製してきた[1]。この手法をコーテッドコンダクター線材に適用することで、金属基材からの金属元素の拡散を抑制でき、線材の中間層の削減が期待できる。しかし KOH フラックス法は従来の液相法で用いられる Ba－Cu－O フラックスと比較して、KOH が高い腐食性を有しているため、$SrTiO_3$, MgO 単結晶基材がエッチングされる。したがって、線材の中間層には KOH に対する耐性が求められる。そこで本研究では、気相法で成膜した様々な酸化物層を種結晶とすることで、KOH フラックス法で用いる基材に適した酸化物材料を調査した。加えて、REBCO 作製時の温度と中間層が REBCO の超伝導特性に及ぼす影響についても調査した。

【実験方法】 本研究では、RF マグネトロンスパッタリング法を用いて、$LaAlO_3$ (LAO)基材上へ配向 $LaGaO_3$ (LGO)種膜を作製した。その後、550 ~ 700 °C で溶融させた KOH 中に、Gd_2O_3, BaO_2, CuO を Gd : Ba : Cu = 1 : 2 : 4 となるように混合した原料粉と LGO/LAO 基材を投入し、12 h 保持することで Gd124 を成膜した。作製した Gd124 膜の表面形態は光学顕微鏡より、超伝導特性は直流四端子法より評価した。

【実験結果】 図 1 に、LGO/LAO 基材上に作製した Gd124 膜の光学顕微鏡写真を示す。この図より、いずれの作製温度においても Gd124 が LGO/LAO 基材を覆うように成長していることが分かった。また、XRD 測定から Gd124 が基材上に cube-on-cube 成長していることも確認された。以上の結果から、LGO は中間層として使用できる酸化物材料であるといえる。次に、図 2 に様々な温度で作製した Gd124/LGO/LAO の $R-T$ 測定結果を示す。作製温度の低下に伴い T_c^{onset}, T_c^{zero} が上昇し、550℃ で作製した Gd124 膜は T_c^{onset} = 83.5 K, T_c^{zero} = 79.6K とバルク値(74 K)[2]に匹敵する値を示した。作製温度の上昇に伴い T_c が低下した要因は明らかではないが、中間層に含まれる La の RE サイトへの固溶が考えられる。

【まとめ】 本研究では、KOH フラックス法を用いた REBCO 線材作製に適する中間層を調査した。その結果、LGO を用いることで基材を覆う高品質な Gd124 膜が得られたことから、LGO は KOH フラックス法による RE124 膜作製に適した酸化物材料であるといえる。当日は、LGO 以外の酸化物材料を中間層とした結果についても発表する予定である。

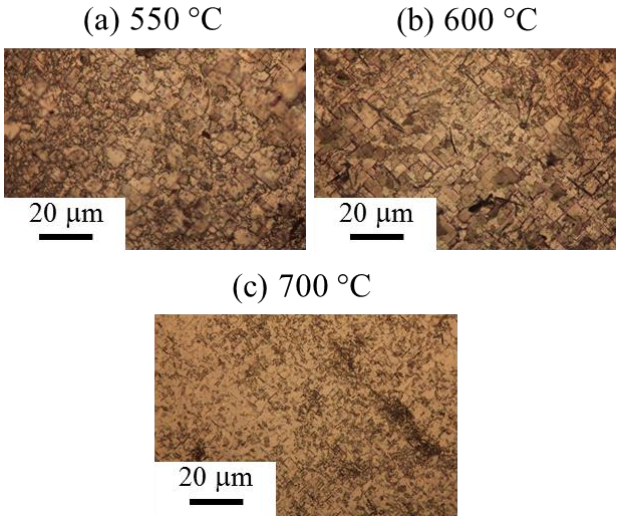

Fig. 1 Optical microscope images of Gd124/LGO/LAO

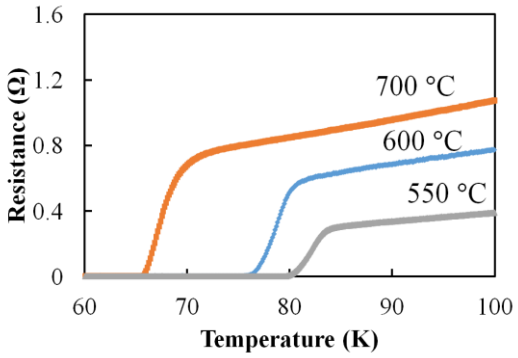

Fig. 2 $R-T$ characteristics of Gd124/LGO/LAO

【参考文献】
[1] S. Funaki et al., *IEEE Trans. Appl. Supercond.* vol. 26, no. 3, Apl. 2016
[2] Y. Nagira et al., 2010 Trans. Mater. Res. Soc. Jpn. 35 11

© 2016年 応用物理学会