

配向銀基板上への $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 超伝導膜形成に 関する基礎的研究

A Basic Study of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ Superconducting Films on Textured Ag Substrates

李 南振
Nam-Jin LEE

1. はじめに

本研究は、9 K 以下の温度で電気抵抗が 0 になる $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 超伝導物質を電線形状に加工するための基礎的検討を行ったものであり、結晶方位が単結晶的に 2 軸とも揃った金属銀テープ上に $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 薄膜をヘテロエピタキシャル成長させることを目的に、作製条件と結晶成長方位の関係について基礎的な研究を行ったものである。

2. 実験方法及び結果

有機酸塩塗布熱分解法を用いて配向銀基板上に $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 超伝導膜の作製を行い、組成、熱処理温度、酸素分圧などの作製条件と、生成する結晶相及びそれらの基板との成長方位関係についての検討を行った結果、配向銀基板上に $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ をエピタキシャル成長させるためには、液相の共存が不可欠であるが、その液相の存在が $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 超伝導膜の組成コントロールを非常に困難なものにすることが明らかになった。

パルスレーザー蒸着法を用いて配向銀パルスレーザー蒸着法を用いて配向銀基板上で単結晶的に

結晶が 2 軸配向した $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 超伝導膜をどのようにすれば得られるかについての検討を行った。2 軸配向が得られやすいように $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 膜の Y を Nd で置換した $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 膜をバッファー層に用いる方法を考案し、2 軸配向 $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 膜の上に $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 膜がエピタキシャル成長する条件を見出した。この $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 膜上にエピタキシャル成長させた $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 膜には 77K で $1.5 \times 10^6 \text{A/cm}^2$ と非常に高い電気抵抗 0 の電流を流すことが可能であった。次に、基板を銀単結晶、配向銀基板に変え、種々の条件で配向銀基板上に $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 膜を作製し、基板温度を 650°C 以下とした場合には a 軸が基板に垂直方向を向いた結晶 (a 軸配向結晶) と c 軸が基板に垂直方向を向いた結晶 (c 軸配向結晶) が混在するが、それ以上の温度では a 軸配向結晶は成長しないことを明らかにした。また、 $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 膜中の $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 結晶の成長方位はレーザー出力、基板温度、酸素分圧によって敏感に変化することが明らかになった。

3. まとめ

本論文により、9 K 以下の温度で電気抵抗が 0 になる $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 超伝導物質を電線形状に加工するために必要な、配向金属銀基板上の成長条件と方位関係が明らかになった。

学位授与日 2006 年 3 月 24 日

Korea Electrotechnology Research Institute