

※課題番号 : F-12-KT-0046
※支援課題名 (日本語) : 圧延再結晶集合組織金属テープを用いた高温超伝導線材の開発研究
※Program Title (in English) : Development of High-Tc superconducting coated conductor using textured metal tape
※利用者名 (日本語) : 土井 俊哉
※Username (in English) : Toshiya Doi
※所属名 (日本語) : 京都大学大学院エネルギー科学研究科
※Affiliation (in English) : Kyoto University

※概要 (Summary) :

本研究は、圧延と熱処理によって結晶方位を揃えた金属テープ上に、幾つかの中間層物質をエピタキシャル成長させ、その上に高温超伝導物質をエピタキシャル成長させることによって、数キロメートルの長さに渡って結晶を2軸配向させることで性能を飛躍的に高めた高温超伝導線材を開発することを目的とした研究である。これまでのところ、{100}<001>圧延再結晶集合組織を有するCuテープ上に適切な中間層を介してYBa₂Cu₃O₇高温超伝導物質を形成することに成功し、実用化に必要な臨界電流密度が得られることを示した。

※実験 (Experimental) :

{100}<001>圧延再結晶集合組織を有するCuテープ上に、パルスレーザー蒸着法を用いて、中間層およびYBa₂Cu₃O₇を形成した。得られた試料のそれぞれの層の結晶方位を、分析操作電子顕微鏡/SU6600 (C02)を用いて評価した。また、臨界電流密度は直流4端子法を用いて測定した。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

{100}<001>圧延再結晶集合組織を有するCuテープ上に、パルスレーザー蒸着法を用いて作製した中間層の結晶方位を測定したところ、いずれもCuテープ上に綺麗にエピタキシャル成長していることが確認できた。また、中間層の上に作製したYBa₂Cu₃O₇の結晶方位も測定したところ、こちらもCuテープ上に綺麗にエピタキシャル成長していることが確認できた。それらの結晶方位関係は、

$$\{100\}_{\text{Cu}} // \{100\}_{\text{中間層}} // (001)_{\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7} \quad \text{かつ}$$
$$\langle 100 \rangle_{\text{Cu}} // \langle 100 \rangle_{\text{中間層}} // [100]_{\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7}$$

となっていた。

得られた試料の77Kにおける臨界電流密度は $2 \times 10^6 \text{ A/cm}^2$ と実用化に十分な非常に高い値であった。

※その他・特記事項 (Others) :

なし

共同研究者等 (Coauthor) :

京大・エネルギー科学研究科
渡邊健、成田諭一郎、三宅正男、平藤哲司、

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

1. 成田諭一郎、土井俊哉、三宅正男、平藤哲司、“{110}<001> 集合組織鉄テープ上への2軸配向中間層作製の試み”、応用物理学会秋季学術講演会、愛媛大学、2012年9月11~14日。
2. 渡邊健、土井俊哉、三宅正男、平藤哲司、“{100}<001> 集合組織Cuテープ上へのNbドーピングSrTiO₃薄膜の作製”、応用物理学会秋季学術講演会、愛媛大学、2012年9月11~14日。
3. 成田諭一郎、渡邊健、三宅正男、平藤哲司、土井俊哉、“Feテープ上への酸化物中間層の2軸配向化の試み”、秋季低温工学・超電導学会、いわて県民情報交流センター、2012年11月7~9日。
4. 渡邊健、土井俊哉、三宅正男、平藤哲司、“NbドーピングSrTiO₃を中間層とした{100}<001>集合組織Cuテープ上へのYBa₂Cu₃O_{7-δ}薄膜の作製”、応用物理学会春季学術講演会、神奈川工科大学、2013年3月27~30日。