

YBCO 薄膜の表面抵抗の磁場依存性

—印加磁場方向を膜面に平行,垂直及び5度傾けた場合—

Magnetic field dependence of surface resistance of YBCO thin films

-Applied magnetic field is normal, parallel and 5° tilted from film surface-

○*高梨 直希¹、成田 克¹、松井 浩明²、齊藤 敦¹、中島 健介¹、大嶋 重利¹

(1. 山形大学大学院理工学研究科、2. 産業技術総合研究所)

○*Naoki Takanashi¹, Yuzuru Narita¹, Hiroaki Matsui², Atsushi Saito¹, Kensuke Nakajima¹,
Shigetoshi Ohshima¹.

(1. Yamagata University, 2. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.)

*E-mail: ohshima@yz.yamagata-u.ac.jp

1. はじめに

高温超伝導 (HTS) 薄膜のマイクロ波損失(表面抵抗: R_s)は磁場が印加されると増加する^[1]。その原因は、侵入した磁束線が磁場により動き、損失が生じるためである。そこで、磁束線の動きを抑制させるため、薄膜内に人工ピンニングセンター(APC)を導入することが有効であると言われている。APC を導入する手法として(1)酸化物微粒子の添加、(2)イオン照射、(3)中性子照射などが挙げられる。我々は、Si イオン及び中性子を照射した YBCO 薄膜の磁場中 R_s の測定を行い、APC の有効性について検討した。

2. 実験方法

Si イオン照射及び中性子照射に用いたサンプルは Ceraco 社製の YBCO 薄膜(基板: Al_2O_3 , 膜厚: 300 nm)である。Si イオンは産業用イオン注入装置を用いて、エネルギー500 keV、密度 $4 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ で照射した。中性子は中性子源特性試験装置を用いて、密度 1 MeV に換算して $1.34 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ で照射した。照射方向は膜面に対して垂直に照射である。 R_s 測定は印加磁場を 0~5 T に変化させ、誘電体共振器法^[2]を用いて評価した。

3. 実験結果及び検討

本稿では、磁場を薄膜面に対して垂直、平行及び5度傾けて印加して測定した表面抵抗を、 $R_s^{(90)}$ 、 $R_s^{(0)}$ 、 $R_s^{(5)}$ と定義している。Fig. 1 に 21.8GHz, $T=20$ K における YBCO 薄膜の $R_s^{(90)}$ 、 $R_s^{(0)}$ 、 $R_s^{(5)}$ の磁場依存性を示す。 $R_s^{(90)}$ は印加磁場の増加により急激に大きくなるが、Si イオン照射、中性子照射した試料ではその磁場依存性は小さくなった。その要因は、照射により人工ピンが形成され磁束がトラップされたためであると思われる。一方、 $R_s^{(0)}$ 及び $R_s^{(5)}$ は磁場依存性が小さく、またイオン照射してもほとんど変化しなかった。それは、膜面に平行に磁場を印加した場合、YBCO 結晶に存在するブロック層が強い固有ピンと働くために、磁束が動けないためと考えられる。

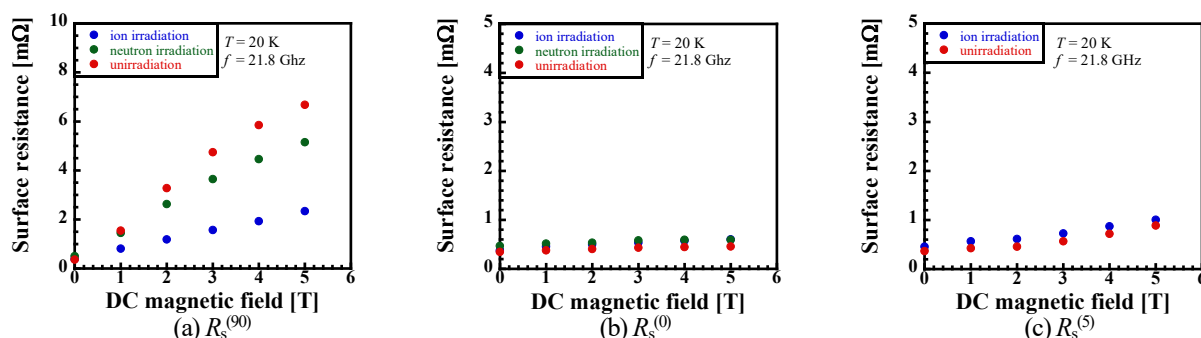


Fig. 1 Magnetic field dependence of $R_s^{(90)}$ 、 $R_s^{(0)}$ 、 $R_s^{(5)}$ at $T=20$ K

4. 参考文献

- [1] T. Honma, et al., *Physica C* 484 (2013) 46–48.
- [2] International Electrotechnical Commission (IEC) 61788-7, second ed, Superconductivity - Part 7: Electronic characteristic measurement - Surface resistance of superconductors at microwave frequencies, (2002), 15-19.