



## 薄膜 X 線回折による YBCO 膜内の不純物同定

山崎悟志<sup>1</sup> 佐々木宏和<sup>1</sup>  
古河電気工業株式会社

### 1. 背景と研究目的

超電導物質は電気抵抗がゼロであることから、電力のロスがなく省電力社会に資することができ、高圧ケーブル等の応用が期待される。高い臨界電流密度  $J_c$  の線材を開発するためには、磁束量子の制御が必要である。超電導線材をコイルにして強力磁場発生装置として用いる場合には、線材中に強い磁場が加わる。超電導材料に磁場が印加されると磁束量子が形成されるが、電流を流すことにより磁束量子がローレンツ力で動き熱を発生させ抵抗を生じる。そのため、磁束量子を適当な常伝導相にピンニングさせる必要がある。ここで、超電導線材を開発する上で問題となるのは、特性値とピンニングサイトなどの超電導薄膜の構造の関連付けが不十分なことである。ピンニングサイトについては、双晶、酸素欠損などの様々な複合要因があり制御が難しい。そこで、人工的にピンニングサイトを導入する人工ピンを開発が進められ、薄膜の垂直方向に、数 nm 径のロッド状の常電導部分を形成することに成功している。今回の実地研究では、GdYBCO 膜内に BaZrO<sub>3</sub> 以外の不純物相が存在しているか確認したいと考えている。

### 2. 実験内容

測定試料としては、厚さ 50 $\mu$ m のハステロイ上に、厚さ 1 $\mu$ m の GdYBCO 膜を製膜した試料を準備した。同試料には BaZrO<sub>3</sub> を分散させてある。また、比較試料として上記の試料と同じ設計で、Zr をドーピングしていない試料も準備した。測定条件としては、入射エネルギーは 9.16keV とし、通常の  $\theta$ -2 $\theta$  スキャンと入射角 6° に固定した 2 $\theta$  スキャンを行った。

### 3. 結果および考察

Fig.1 に Zr をドーピングしていない GdYBCO 膜の XRD チャートを示す。 $\theta$ -2 $\theta$  スキャンで得られた回折ピークは、GdYBCO と下地のハステロイの回折ピークで説明できる。これに対して、斜入射による測定結果からは、GdYBCO の c 軸方向の回折ピークのみが確認できた。これは GdYBCO が配向して成長していることを意味しており、TEM 観察結果とも一致する。Fig.2 に Zr をドーピングした GdYBCO 膜とドーピングしていない GdYBCO 膜の XRD チャートを示す。斜入射での測定であることから、GdYBCO 膜内の回折ピークである。Zr をドーピングした GdYBCO 膜からの回折ピークは、GdYBCO 膜と BaZrO<sub>3</sub> で大筋説明できるが、それらとは異なるピークも確認できた。しかしながら、ピーク強度が弱く、明確に d 値を見積もることは困難である。今後は、一試料あたりの測定時間を増やし、明確なピークを得ることを計画している。

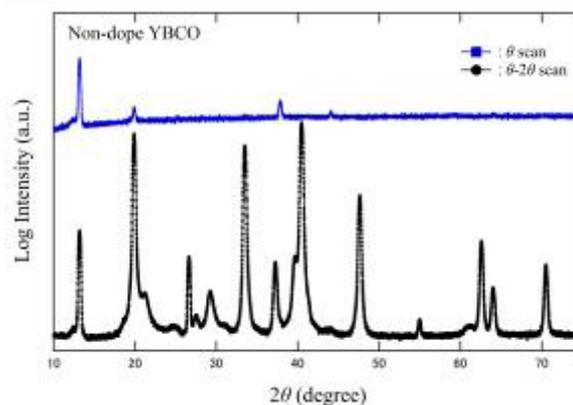


Fig.1 XRD chart of non-doped GdYBCO

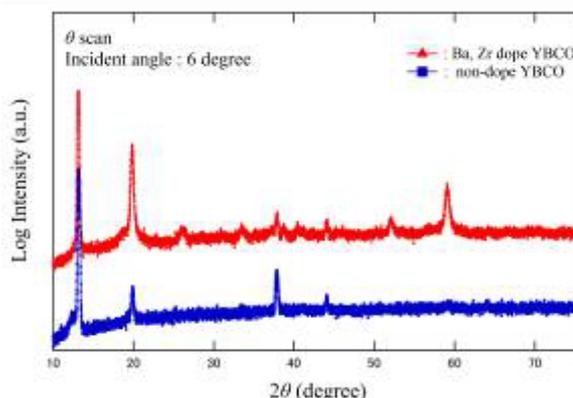


Fig.2 XRD chart of Zr-doped GdYBCO