

a -軸配向膜の作製と評価

Growth of a -axis oriented films

○ 高井洋輔¹、塚原志穂²、一瀬中³、末吉哲郎⁴、藤吉孝則⁴、向田昌志¹

(1. 九大院工、2. 九大工、3. 電中研、4. 熊大院工)

○ Y. Takai¹, S. Tsukahara,^{2, 3} T. Sueyoshi⁴, T. Fujiyoshi⁴, M. Mukaida¹

(1. Kyushu Univ., 2. Kyushu Univ., 3. CRIEPI, 4. Kumamoto Univ.)

E-mail: mukaida@zaiko.kyushu-u.ac.jp

はじめに YBa₂Cu₃O_{7- δ} (YBCO) を代表とする REBCO 酸化物超伝導体の物性研究で大きな進展があった。YBCO 単結晶に短パルス赤外レーザー光を照射すると、一時的に室温超伝導になることが発見された。¹⁾ YBCO 単結晶は通常、結晶が非常に小さいため、取り扱いが不便で、十分な大きさが望まれている。このような中、単結晶膜として利用できる超伝導体に c -軸面内配列 a -軸配向がある。²⁾ これまで我々は、 c -軸面内配列 a -軸配向単結晶膜、非超伝導 PrBCO との積層を用いた二次元ピンニングセンタ³⁾等を報告してきた。今回、高品質な c -軸面内配列 a -軸配向単結晶膜を物性研究用に供給するため、作成条件の見直しを行ったので報告する。

実験方法 YBCO 膜は ArF エキシマレーザー蒸着法で作製した。エキシマレーザー本体での出力を 200 mJ/pulse に設定すると、レーザー光はチャンバーの入射窓とレンズを通り、ターゲット照射時のレーザーエネルギー密度は 6 J/cm² と計算された。実験では、パルス周波数は 1~5 Hz とした。基板には、SrLaGaO₄ (100) を用いた。薄膜成長中の酸素温度は 53.3 Pa に制御した。成長終了後、基板は室温まで酸素ガスを同時にチャンバー内に入れながら冷却した。成長後の酸素中熱処理は行っていない。得られた薄膜の結晶構造は X-線回折で評価した。

結果と考察 バッファ層は酸素雰囲気 0.533 Pa 中 730°C で成長させた。730°C 未満の温度では、その上の c -軸面内配列 a -軸配向の X-線回折強度の高い膜が得られなかったため、バッファ層の成長温度は 730°C 以上と決定した。成長温度一定法では、境界領域である 670°C 付近を調べた。その結果、設定温度 670°C では c -軸配向部分の混入は見られなかった。一方、680°C 設定では、非常に少ないが c -軸配向部分が混入した。

以上から、成長初期は 670°C とし、その後温度を上げる方式が良いことが分かった。温度上昇レートとして、25°C/min を用いたときは、 c -軸配向部分が多くなることから、成長レートが速すぎると分かった。1°C/min ほどの上昇レートで図 1 に示すようなほとんど a -軸配向の試料が得られた。

まとめ バッファ層に Gd₂CuO₄ を使い、成長初期温度を 670°C、到達温度 730°C の範囲で高品質な c -軸面内配列 a -軸配向単結晶膜が得られることが分かった。

参考文献

- [1] A. Dienst, *et al.*, *Nature Materials* **12**, 535 (2013).
- [2] M. Mukaida, S. Miyazawa, *Appl. Phys. Lett.* **63**, 999 (1993).
- [3] S. Horii, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **92**, 132502 (2008).

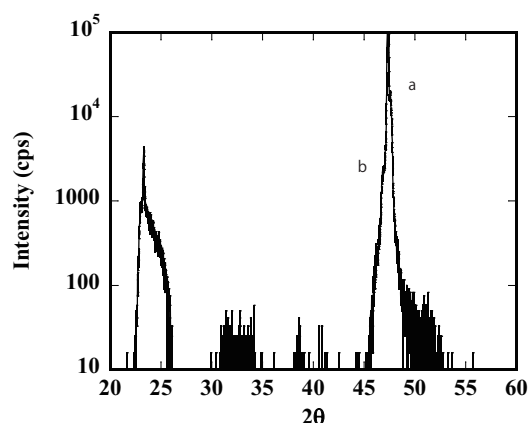


図 1: 770°C-700°C