

PLD 法による Co 添加 BaFe₂As₂ エピタキシャル成長の 励起波長依存性と膜質の決定要因

Excitation laser dependence and control factor

for quality of cobalt-doped BaFe₂As₂ epitaxial films by PLD

東工大 応セラ研¹, 東工大 元素戦略研², 東工大 フロンティア研³

○平松 秀典^{1,2}, 佐藤 光¹, 片瀬 貴義³, 神谷 利夫^{1,2}, 細野 秀雄^{1,2,3}

MSL Tokyo Tech.¹, MCES Tokyo Tech.², FRC Tokyo Tech.³

○Hidenori Hiramatsu^{1,2}, Hikaru Sato¹, Takayoshi Katase³, Toshio Kamiya^{1,2}, Hideo Hosono^{1,2,3}

E-mail: h-hirama@lucid.msl.titech.ac.jp

【背景】 鉄系超伝導体の中でも 122 型構造を有する Co 添加 BaFe₂As₂ (Ba122:Co) は、化学的安定性の高さと合成の容易さから最も薄膜分野の研究が進んでいる。パルスレーザー堆積法 (PLD 法) の励起レーザーとして KrF を用いた場合、高品質・高性能 Ba122:Co 薄膜作製のためには、面内格子不整合を緩和するために SrTiO₃ [1]や Fe [2]の薄い緩衝層が必要であると、現在までに 2 つの研究グループから提案されている。その一方で我々は、励起光として Nd:YAG レーザーの第二高調波を用い、成長条件を最適化することによって、緩衝層を用いることなく、絶縁性単結晶基板上に高品質・高性能 122 型薄膜を直接成長することに成功してきた[3,4]。本研究では、4 種類のレーザー (ArF ($\lambda=193$ nm), KrF (248), 2 ω Nd:YAG (532), 1 ω Nd:YAG (1064)) を用い、その波長と得られる Ba122:Co 薄膜の品質および特性との関係を調べた。

【結果】 ArF の場合 (図(a)-i)、マルチドメイン構造となり、高品質化可能な条件が見いだせなかった。低エネルギーの KrF の場合も同様の傾向を示したが (図(a)-ii)、パルスエネルギーを高くすることでシングルドメインの正方晶由来の 4 回対称な面内回折が観察された (図(a)-iii, iv)。一方、Nd:YAG の場合には (図(b))、検討したすべてのパルスエネルギー範囲でシングルドメイン構造が得られた。また、ArF を除くすべての波長において、膜の構造揺らぎは特定のパルスエネルギーで最小値をとり、そのときの成長速度が励起波長に依存せず 3 Å/s で一致した。これらの膜はすべて、温度 2K 自己磁場下で 1 MA/cm²を越える臨界電流密度を示した。

【参考文献】

1. S. Lee *et al.*, Nature Mater. **9**, 397 (2010).
2. T. Thersleff *et al.*, APL **97**, 022506 (2010).
3. H. Hiramatsu *et al.*, Appl. Phys. Express **1**, 101702 (2008).
4. T. Katase *et al.*, SuST **25**, 084015 (2012).

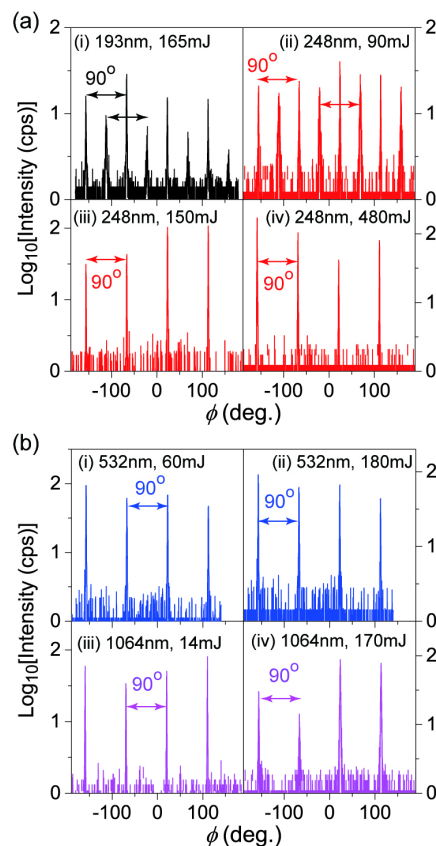


Fig. (a) and (b) XRD results of in-plane 200 ϕ -scans of Ba122:Co films grown by excimer (a) and Nd:YAG (b) lasers.