

23aA3

YBa₂Cu₃O_x酸化物高温超伝導体の結晶成長その場観察 In situ Measurement of the Growth of YBa₂Cu₃O_x Superconductors

静岡大学電子工学研究所 早川泰弘、D.K.Aswal、新村光世、小山忠信、熊川征司
Res.Inst.Elec., Shizuoka Univ. Y.Hayakawa, D.K.Aswal, M.Shinmura, T.Koyama, and M.Kumagawa

The growth rate of YBa₂Cu₃O_x single crystal along [100]/[010] directions has been measured in situ using high-temperature optical microscope. The results showed that the growth rate of YBa₂Cu₃O_x crystals is intimately related with the dissolution of Y₂BaCuO₅ particles in the liquid.

【はじめに】高温顕微鏡による結晶成長のその場観察は、刻々と変化する結晶のモホロジーや成長速度を調べるために非常に有効な方法である。今回、YBa₂Cu₃O_x (以後Y123) の包晶溶液からの成長過程とモホロジーのその場観察を行った¹⁾。

【実験方法】実験用試料はあらかじめ固相焼結法により作製したY123, 7BaO-18CuO粉末をmol比が1:1となるように秤量し、アセトンを用いてよく混合し準備した。試料は約3mm角のMgO薄片に乗せた状態でAl₂O₃坩堝内に配置した。空气中で1050℃まで50℃/minで昇温し20分間保持した後、970℃で長時間保持することで結晶成長させ、その様子を高温顕微鏡を用いてその場観察した。

【結果】図1に成長結晶の写真を示す。ほとんどの場合、板状結晶(A)が成長したが、稀にピラミッド状(B)のY123結晶が成長した。溶液表面直下で成長した場合板状になったが、溶液表面では溶質が底面から供給されるためにピラミッド状になった。図2に成長時間に対する板状成長結晶のサイズ変化を示す。成長時間は結晶サイズを測定した時点として0秒とした。また、X,Y方向はa-b面内の直行方向とした。初期にはサイズは時間に対して線形に変化したが、最終的には飽和する傾向があった。領域Ⅰの成長速度は約 $4.0 \times 10^{-1} \mu\text{m}/\text{sec}$ であった。Y123近傍のY211はY123の成長とともに少しづつ溶解しており、Y123の成長も緩やかであった。領域Ⅱでは約 $6.0 \times 10^{-1} \mu\text{m}/\text{sec}$ に増加した。この時Y123の成長と共にY211の溶解が激しくなった。領域ⅢではY123の成長が飽和に向かう傾向が見られた。これは、試料の量が有限であるため、溶液中のY211のほとんどが溶解し、溶質供給が乏しくなったためである。従って、Y123結晶の成長速度の変化はY211の溶解と関係していた。ピラミッド状結晶の成長速度は板状結晶の約1/10であったが、これは溶質供給が底面方向からだけであるため供給量が少なかったためと考えられる。

Ref: 1) D.K.Aswal et al. : J.Cryst.Growth Letter to the Editors 197 (1999) 378.

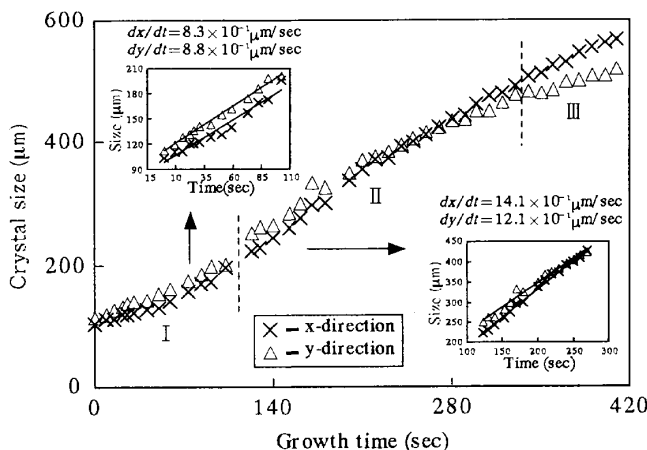


図1 YBa₂Cu₃O_x結晶の成長モホロジー。



図2 成長時間に対する板状成長結晶のサイズ変化。