

23aA1

$Y_Nd_{1-y}Ba_2Cu_3O_x$ 酸化物高温超伝導体の結晶成長
Crystal Growth of $Y_Nd_{1-y}Ba_2Cu_3O_x$ Superconductors

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

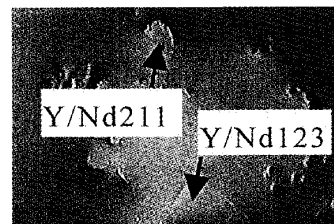
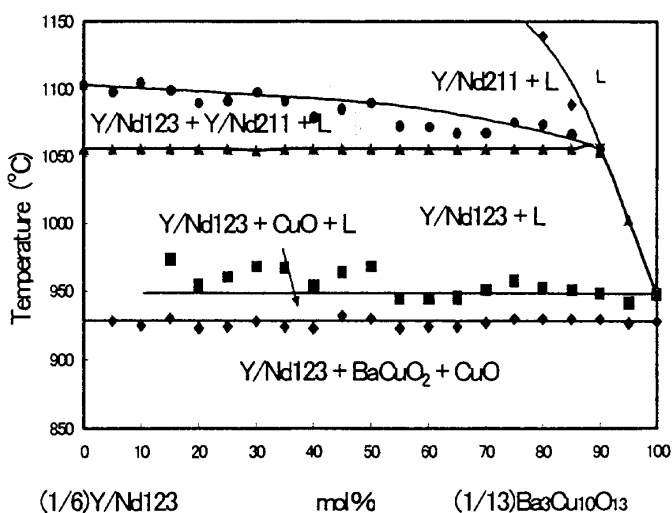
The pseudo-binary $Y/NdBa_2Cu_3O_x - Ba_3Cu_{10}O_{13}$ phase diagrams and the crystallization of $Y/NdBa_2Cu_3O_x$ have been in situ observed using high-temperature optical microscope in air. Dendritic growth occurred at the cooling rate of $5^\circ\text{C}/\text{min}$, but plate-like crystals grew by holding the temperature at 993°C . Y-rich and Nd-rich crystals were grown at the higher and lower temperature regions in the horizontal furnace, respectively.

【はじめに】 $YBa_2Cu_3O_x$ (以後Y123)と $NdBa_2Cu_3O_x$ (以後Nd123)の臨界電流の磁場依存性は異なる。臨界電流は低磁場ではY123が大きく、高磁場ではNd123が大きい¹⁾。その両者の最適な特性を調べるための試料を作成するために、(1) $Y_Nd_{1-y}Ba_2Cu_3O_x$ (以後Y/Nd123)の相図と結晶成長過程のその場観察と(2) 横型電気炉を用いて単結晶成長を行った。

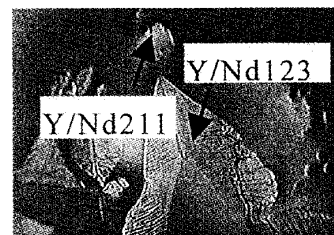
【実験方法】 空气中で試料の溶解の様子を高温顕微鏡を用いてその場観察することにより、Y/Nd123- $Ba_3Cu_{10}O_{13}$ 擬似二元相図を作成した。実験用試料は、 $Y_2O_3:Nd_2O_3:BaCO_3:CuO=1:1:6:8$ の割合で混合し、焼結して準備した。これと $Ba_3Cu_{10}O_{13}$ 粉末(Flux)を5mol%ずつ変えて混合し、MgO薄片に乗せた状態で Al_2O_3 坩堝内に配置した。 900°C から 1200°C まで $10^\circ\text{C}/\text{min}$ で昇温し20分間保持した後、 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ 、 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ で徐冷した場合と 993°C で保持した場合で結晶成長を行った。横型電気炉を用いた実験では、徐冷速度を $0.1^\circ\text{C}/\text{h}$ とした。

【結果】 図1にY/Nd123 - $Ba_3Cu_{10}O_{13}$ の相図を示す。図2はY/Nd123 : flux = 40 : 60、徐冷速度 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ の場合の結晶成長の様子である。初期には平面状のY/Nd123単結晶が成長したが、更に成長すると針状結晶が横方向成長した。その際、Y/Nd211が溶解していく様子も観察された。 993°C で保持し結晶成長させると、板状の結晶が成長した。横型電気炉で成長させた平板状結晶の大きさは、 $5 \times 5 \times 1.1 \text{mm}^3$ であった。

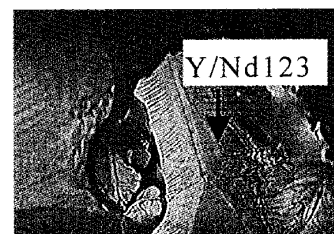
Ref: 1)M.Murakami et al. : Jpn.J.Appl.Phys. 33 (1994) L715



976°C 0sec



976°C 3sec



975°C 18sec 100 μm

図1 Y/Nd123 - $Ba_3Cu_{10}O_{13}$ 擬似二元相図。 図2 徐冷速度 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ の時のY/Nd123結晶成長。