

26. $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$ の単結晶引き上げと非線型光学効果⁽¹⁾

谷 口 泰 之

<緒言> 強誘電体 $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$ (BSN) は $T_i = 280^\circ\text{C}$ 付近以下で強弾性かつ不整合相になり、 $T_L = 250^\circ\text{C}$ 付近で擬整合相になる。また BSN は非線型光学効果が大きく、位相整合が可能な結晶として注目され多くの研究がなされてきた。しかし光学的測定用として十分な質と大きさの BSN が育成された報告例は少ない。また、その非線型光学効果と不整合、擬整合相転移との関連性を詳しく論じた報告は無い。本研究では Czochralski 法 (回転引き上げ法) を用いて比較的大型で透明な BSN 単結晶を育成し、室温から 300°C までの SHG 強度の温度依存性を不整合、擬整合相転移に特有な温度履歴に着目して測定した。

<実験方法> BSN 組成には、良質単結晶が得られた報告のある Barraclough 組成を採用した。材料溶解には高周波誘導加熱を用い、ルツボは Pt 製 (MP: 1772°C) を使用した。表 1 に育成条件を示す。得られた結晶は 300°C において a 軸方向に $20\text{Kg}/\text{cm}^2$ の圧力をかけることにより複雑な強弾性分域の単分域化を試みた。アニールした結晶を a 面結晶板に切り出し、光学研磨した後不整合軸である a 軸方向に基本波を入射させ、 d_{32} , d_{33} , d_{24} に対応した SHG 強度の温度依存性を測定した。SHG 発生には Nd:YAG レーザー ($\lambda = 1.06\mu\text{m}$) を使用した。

<実験結果> 育成により直径 8.7mm、長さ 30mm の透明な BSN 単結晶が得られた d_{32} に対応した SHG 強度の温度依存性を図 1 に示す。この図から次の結論が得られる。

(1) $T = 78^\circ\text{C}$ 付近で位相整合が満たされ、SHG 強度が明確なピークを持つ。これにより得られた BSN 単結晶は光学的に良質なものであることが明らかとなった。

(2) T_L と T_i 間では温度履歴は観測されない。BSN の d は $d = d_0 + D \cos Qx$ と示される。Q は T_L 付近で温度履歴を持ち、 d を通して SHG 強度に履歴が現れると期待されたが認められず、従って d の振動項は効いていないと考えられる。

(3) T_L 前後で SHG 強度の増大が見られない。不整合構造を持つ結晶は不整合周期 Λ ($\Lambda = 2\pi\delta/2a$) とコヒーレンス長 l_c が一致せず、SHG 強度の著しい増大は認められない。このことから BSN では準位相整合の可能性は無い。

(1) 谷口 他 日本物理学会 1988 年秋の分科会、広島大学

引上速度	5 mm/hr
回転速度	25 rpm
設定径	1.0 mm
仕込組成	$\text{Na}_2\text{O} : \text{BaO} : \text{Nb}_2\text{O}_5$ = 7.2 : 42.2 : 50.6 (mol%)
雰囲気	大気雰囲気

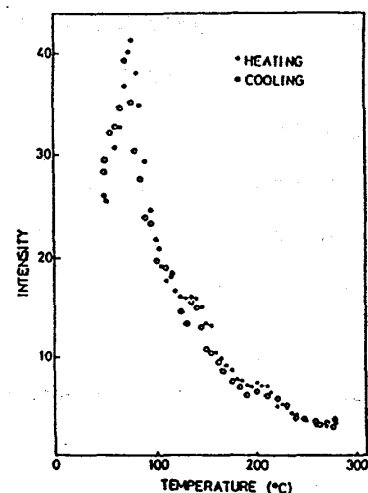


Fig. 1

表 1 育 成 条 件