

TLZ 法による高純度 SiGe 結晶育成

High Purity SiGe Crystal Growth by the TLZ Method

○木下 恭一^{1,2}、荒井 康智³、前田辰郎⁴、佐藤靖則⁵、依田秀彦⁶

(1. 日本宇宙フォーラム、2. 明大理工、3. 宇宙航空研究開発機構、4. 産業技術総合研究所、
5. (株) ティーディーワイ、6. 宇都宮大工)

°Kyoichi Kinoshita^{1,2}, Yasutomo Arai³, Tatsuro Maeda⁴, Yasunori Satoh⁵, Hidehiko Yoda⁶

(1.JSF, 2.Meiji Univ., 3.JAXA, 4.AIST, 5.TDY, 6.Utsunomiya Univ.)

E-mail: kinoshita.kyoichi@jaxa.jp

はじめに

Traveling Liquidus Zone (略称 TLZ) 法は、均一組成のバルク混晶育成に有効な方法である。これまでに、組成の均一性に加えて、B のドーパント濃度を $5 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の範囲で制御した $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ (組成範囲 $0.24 \leq x \leq 0.86$) 単結晶育成と電気的特性に関して報告した^{1,2)}。1960 年代にゾーンレベリング法で育成された $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 結晶に比べ Hole 移動度は同程度のドーパント濃度と比較して 2 倍以上であり、TLZ 法育成結晶の高品質性が示された。今回は赤外線領域の窓材やレンズへの応用を狙って更なる高純度化を試みたので報告する。

実験方法

高純度化に際して注意したのは、原料の高純度化だけでなく坩堝からの汚染を防止することである。BN 坩堝中育成では B 濃度が $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の高濃度になってしまうことから、今回は高純度カーボン坩堝を用いて育成した。坩堝以外は前回報告とほぼ同じ育成条件で、最高温度約 1250°C、温度勾配 8~9°C/cm、結晶成長速度は約 0.1mm/h であった。

実験結果

育成結晶の透過率測定結果を Fig. 1 に示す。試料の厚さは 2.5 mm、組成はおよそ $\text{Si}_{0.35}\text{Ge}_{0.65}$ であった。波長 2.5~10 μm まではほぼ平坦な透過率で、10~16 μm にかけてやや透過率が減少した。これまでの試料では透過率が測定できない程不純物による吸収が大きかったが、今回の高純度化によって初めて透過率の測定できる試料が得られた。AR コートを施せば、透過率もっと向上するはずである。測定位置によるバラツキは不純物濃度分布によると思われる。講演ではホール測定結果も併せて報告し、議論したい。

謝辞 本研究の一部は、JST マッチングプランナープログラム(MP27115661170)、科研費基盤 C (15K04671)を利用して実施されたものである。

- 1) T. Maeda *et al.*, Appl. Phys. Lett., **107** (2015) 152104.
- 2) K. Kinoshita *et al.*, Mater. Sci. Semi. Pro., (Accepted for publication).

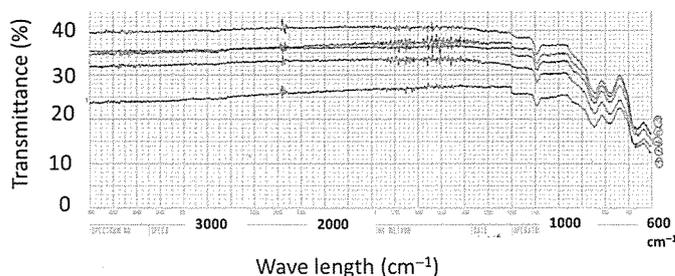


Fig. 1. Transmittance of a TLZ-grown $\text{Si}_{0.35}\text{Ge}_{0.65}$ crystal.