

{111}リンドープダイヤモンド薄膜成長のオフ角依存性

Homoepitaxial growth of phosphorus-doped diamond thin films on {111} substrates with various misorientation angles



物質・材料研究機構 ○(PC)山本 卓、小泉 聡

NIMS ○(PC) T. Yamamoto and S. Koizumi

Email: KOIZUMI.Satoshi@nims.go.jp

ダイヤモンド半導体デバイス開発において、n型リンドープダイヤモンドの高品質化・低抵抗化は重要な課題である。エピタキシャル成長において、基板のオフ角は結晶成長の完全性やドーパント濃度の制御に重要な成長条件の一つである。これまでに、{100}リンドープダイヤモンド成長において、 1.5° 以上のオフ角基板が平滑面を得るために有効であることが報告されている^{1), 2)}。また、その成長速度はオフ角に強く依存することや³⁾、{100}ボロンドープではオフ角が 0.4° から 5.3° に増えることで成長速度とボロンの取り込み濃度との両方が増大することが報告されている⁴⁾。本研究では、{111}リンドープダイヤモンド薄膜成長のオフ角依存性を調べた。

$\langle 110 \rangle$ (或いは $\langle 112 \rangle$) 方向に $\sim 0.1^\circ$ から 6° の範囲で異なるオフ角を同一基板表面に持つ{111}基板 ($2 \times 2 \text{ mm}^2$ 、シンテック社による研磨) を用いた。プラズマ CVD の成長条件は、成長時間2 h、ホスフィン濃度 $\text{PH}_3/\text{CH}_4 = 10,000 \text{ ppm}$ 、メタン濃度 $\text{CH}_4/\text{H}_2 = 0.05\%$ 、原料ガス流量1 L/min・圧力100 Torrである。 $\langle 110 \rangle$ 、或いは、 $\langle 112 \rangle$ に傾斜させた基板表面における成長面のノマルスキー顕微鏡像を図1(a)と(b)に示す。レーザー顕微鏡観察では特定のオフ角で非エピタキシャル成長が抑制されていることを示唆する表面構造を観察している。講演ではSIMS測定によるリン取り込み濃度のオフ角依存性についても報告する。本研究の一部はJST-ALCAの支援により行われました。

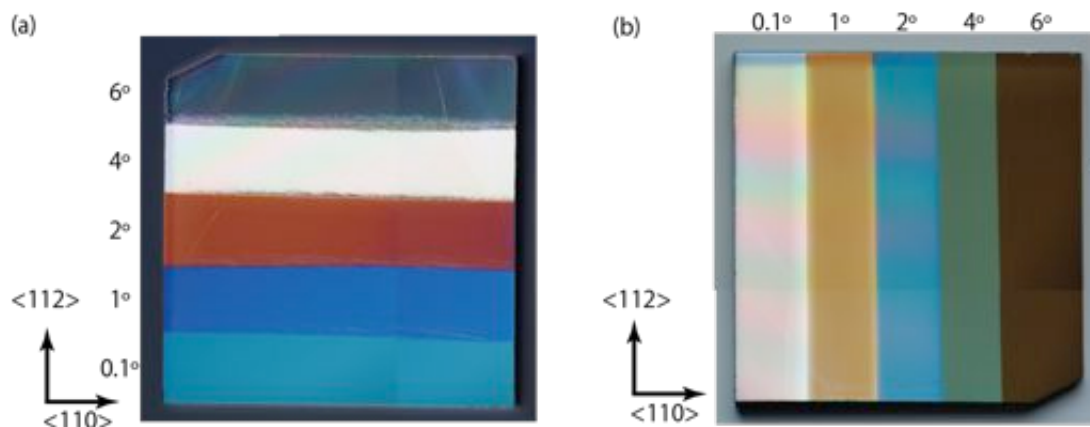


図1 リンドープダイヤモンド薄膜表面のノマルスキー顕微鏡像: (a) $\langle 112 \rangle$ に 0.1° - 6° のオフ角、(b) $\langle 110 \rangle$ に 0.1° - 6° のオフ角

[1] D. Takeuchi et al., Diam. Relat. Mater. **9**, 231 (2000).

[2] M.-A. Pinault-Thaury et al., Appl. Phys. Lett. **100**, 192109 (2012).

[3] H. Kato et al., Diam. Relat. Mater. **15**, 548 (2006).

[4] M. Ogura et al., J. Cryst. Growth **317**, 60 (2011).