

# HVPE 法による n 型 AlN 基板作製と縦型ショットキーダイオードへの適用

## Si-doped AlN substrates prepared by HVPE and their application to vertical Schottky barrier diodes

○山本玲緒<sup>1,2</sup>, 木下亨<sup>1</sup>, 永島徹<sup>1</sup>, 小幡俊之<sup>1</sup>, 高島信也<sup>3</sup>, 富樫理恵<sup>2</sup>,

熊谷義直<sup>2</sup>, Raoul Schlessler<sup>4</sup>, Ramon Collazo<sup>5</sup>, 瀬藤明伯<sup>2</sup>, Zlatko Sitar<sup>5</sup>

(1. 株式会社トクヤマ、2. 東京農工大学院工、3. 富士電機株式会社、4. Hexa Tech, Inc.、  
5. North Carolina State University)

○Reo Yamamoto<sup>1,2</sup>, Toru Kinoshita<sup>1</sup>, Toru Nagashima<sup>1</sup>, Toshiyuki Obata<sup>1</sup>,

Shinya Takashima<sup>3</sup>, Rie Togashi<sup>2</sup>, Yoshinao Kumagai<sup>2</sup>, Raoul Schlessler<sup>4</sup>, Ramon Collazo<sup>5</sup>,  
Akinori Koukitu<sup>2</sup>, and Zlatko Sitar<sup>5</sup>

(1. Tokuyama Corporation, 2. Tokyo Univ. of Agri. and Tech.,

3. Fuji Electric Co., Ltd., 4. HexaTech, Inc., 5. North Carolina State University)

E-mail: reo-yamamoto@tokuyama.co.jp

AlN は  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  混晶との格子不整合が小さく、6.1 eV のワイドバンドギャップ及び高い熱伝導率を有し、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  系深紫外 LED や電子デバイス用の基板材料として注目されている。近年我々は、昇華(PVT)法 AlN 基板を種結晶に用いたハイドライド気相成長(HVPE)法による AlN 厚膜ホモエピタキシャル成長により、低転位密度かつ優れた深紫外光透過性を有する HVPE-AlN 自立基板を実現し<sup>1)</sup>、当該基板上で高い内部量子効率と信頼性を有する深紫外 LED の試作を報告している<sup>2)</sup>。今回、HVPE 成長中に Si ドーピングを行い作製した Si ドープ HVPE-AlN 自立基板の n 型導電性について調査し、AlN の電子デバイス用途での可能性を検討した。

CMP 研磨した高絶縁性の PVT-AlN 基板の Al 極性面上に、HVPE 法によりホモエピタキシャル厚膜を 1450°C で成長した。石英片を原料として  $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  の Si を均一ドーピングした。(0002) 及び(10 $\bar{1}$ 1)面の X 線ロックアップカーブ半値幅はそれぞれ 40 arcsec 以下であり、PVT-AlN 基板と同程度であった。Fig. 1. に Si ドーピング層 (32  $\mu\text{m}$  厚) のホール効果測定を示す。室温での電子濃度、移動度、抵抗率は、 $2.4 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 、 $115 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 、230  $\Omega \text{ cm}$  であった。また、電子濃度の温度依存性を電荷中性条件式でフィットして得られたドナー濃度、アクセプタ濃度及び Si の活性化エネルギーは  $2.6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 、 $1.5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 、245 meV であり、これらは MOCVD 法により作製された同等の Si 濃度の n 型 AlN 薄膜とほぼ等しかった<sup>3)</sup>。よって、HVPE 法で n 型導電性を有する AlN 基板を作製可能なことが実証された。次に、150  $\mu\text{m}$  厚の自立 n 型 AlN 基板の上下に電極を形成し、縦型ショットキーバリアダイオードを作製した。サンプルの特性等詳細は当日報告する。

本研究の一部は、科研費基盤研究(B) No. 15H03555 の援助を受けた。

- 1) Y. Kumagai *et al.*, APEX **5** (2012) 055504.,
- 2) T. Kinoshita *et al.*, APEX **6** (2013) 092103.,
- 3) Y. Taniyasu, *et al.*, APL **89** (2006) 182112.

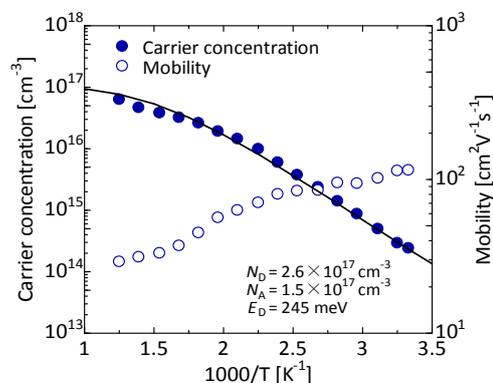


Fig. 1. Temperature dependences of carrier concentration and mobility of a 32- $\mu\text{m}$ -thick HVPE-AlN:Si layer. The solid line shows the fitting result obtained by assuming the charge neutrality equation.