

**分子線エピタキシー (MBE) 法による
部分酸素終端ダイヤモンド表面上への AlN エピタキシャル成長
AlN epitaxial growth on partially oxygen-terminated diamond surface
using molecular beam epitaxy (MBE)**

早稲田大学理工学術院, °袴田 知宏, 横山 悠樹, 小野 和子, 平岩 篤, 川原田 洋

Waseda University, °T.Hakamata, Y.Yokoyama, W.Ono, A.Hiraiwa, H.Kawarada

E-mail: skkw-4hmk-10h@ruri.waseda.jp

我々はこれまで、表面伝導層の保護膜として MBE(Molecular Beam Epitaxy)法を用いて水素終端ダイヤモンド上に AlN を成膜し、同膜を介して水素ラジカルを照射することで、約 1×10^5 [Ω/sq] のシート抵抗、約 7×10^{11} [cm^{-2}] のシートキャリア密度、約 20 [$\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$] の移動度を有する表面伝導層を形成してきた [1]。一方、酸素終端ダイヤモンド表面を水素・アンモニア雰囲気中で熱処理することにより 10^{14} [cm^{-2}] オーダーの高いシートキャリア密度が得られたとの報告がある[2]。この表面伝導層の発現には水素、酸素、炭素、窒素の 4 元素が関わっていることが推測される。そこで我々は今回、酸素終端ダイヤモンド基板上に MBE 法により AlN を成膜し、同膜を介した水素化によって上記 4 元素による同様の効果の有無を調査した。

基板には単結晶(111)ダイヤモンドを用いた。UV オゾン表面処理により酸素終端したダイヤモンドの XPS スペクトルには C1s ピークの他に 530 [eV]付近に O1s ピークが観測された。ピーク分離の結果、O の被覆率は約 12%であった。ステージ温度約 1200°Cにおいて (1×1) から (2×1) への表面再構成が RHEED により観察され、清浄表面が形成された。この温度は水素終端ダイヤモンドの場合と同程度であった。これは C-O 結合 (結合エンタルピー 360kJmol^{-1}) の熱的安定性が C-H 結合 (412kJmol^{-1}) より低いか同程度であることを反映している。

上記の部分酸素終端(111)ダイヤモンド基板を用い、酸素終端を残存させたまま AlN エピタキシャル成長を試みた。ステージ温度 950°Cにて 10 分間熱クリーニングを施し、5 分間の窒化処理をしたのち Al と窒素ラジカルの交互供給により AlN を成膜した。Fig.1 に成膜後の RHEED 回折パターンを示す。RHEED 観察により部分酸素終端ダイヤモンド表面上への AlN のエピタキシャル成長を確認し、ダイヤモンドの六角形構造から 30° 回転したシングルドメインとなっている可能性が高いと考えられる。AlN 膜の結晶性評価や AlN/ダイヤモンド界面の結合状態、AlN を介した水素終端処理後の電気特性について今後検討していく。



Fig.1. 成膜後の RHEED 観察結果

[謝辞] 本研究は JST 先端的低炭素化技術開発(ALCA)の助成を得た。

[1] 小野, 横山, 鹿又, 宇都宮, 袴田, 平岩, 川原田, 秋季第 73 回応用物理学会 13p-C12-12 (2012)

[2] M. Imura, H. Amano, et al: Diam. Relat. Mater. 24, 206-209 (2012)