

## オフ角の異なる (001) 面リンドープダイヤモンド薄膜の X 線光電子分光法による表面結合状態の評価

X-ray photoelectron spectroscopy analysis of phosphorus-doped diamond films  
grown on misoriented (001) substrate

筑波大学<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>, JST/CREST<sup>3</sup>

○<sup>(D)</sup>川島宏幸<sup>1,2,3</sup>, 加藤宙光<sup>2,3</sup>, 竹内大輔<sup>2,3</sup>, 山崎聡<sup>1,2,3</sup>

University of Tsukuba<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>, JST/CREST<sup>3</sup>

○<sup>(D)</sup>Hiroyuki Kawashima<sup>1,2,3</sup>, Hiromitsu Kato<sup>2,3</sup>, Daisuke Takeuchi<sup>2,3</sup>, Satoshi Yamasaki<sup>1,2,3</sup>

E-mail: hiroyuki-kawashima@aist.go.jp

**研究背景:** ダイヤモンドデバイスの発展のためにはより低抵抗な n 型ダイヤモンド膜が重要である。そのためには膜品質を維持したまま、高濃度なリンドープ技術が必要となる。これまで我々は、(001)面上でのリンドープダイヤモンド膜成長において、オフ角を制御することで、表面の平坦性およびリンの取り込み効率が改善できることを明らかにしてきた[1]。今回我々は、(001)面リンドープダイヤモンド膜の表面結合状態を理解するために、X 線光電子分光法 (XPS) を用いた評価を行ったので報告する。

**実験方法:** リンドープダイヤモンド膜の成長は、マイクロ波プラズマ化学気相堆積法により、(001)面から [110]方向へ 2°, 5°, 10°, 15°, 20° 傾けた各オフ基板上へ行った。プラズマ条件は、気相圧力 25 Torr、マイクロ波出力 750 W、ステージ温度 900°C、CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub> 流量比 0.5 %, PH<sub>3</sub>/CH<sub>4</sub> 流量比 50 % である。成長後のダイヤモンド表面は、熱混酸処理によってグラファイト膜除去、および酸素終端処理を行った。XPS 装置は Thermo 社の Theta Probe (A-1232) を使用、X 線源に AlK $\alpha$  線 (1486.6eV)、室温での測定で、分析チャンバー内の真空度は 2×10<sup>-6</sup>Pa 程度である。また、チャージアップの影響を抑えるため測定時に中和銃を使用した。

**結果:** C1s ピーク近傍における XPS スペクトルを図 1 に示す。各 C1s ピークについて、15°オフ基板以降では 10°オフ基板以前のものとは比べ、sp<sup>3</sup>(284eV)より+1.4eV にシフトしたピーク(C-OH もしくは C-O-C 結合に起因するピーク)と+2.6~2.7eV シフトしたピーク(C=O 結合に起因するピーク)との割合が変化してスペクトル形状が変化しており、オフ角 10°~15°間で成長したリンドープ(001)ダイヤモンド膜表面について、C と O の結合状態を決めるダイヤモンド側の表面構造に違いがあることを示している。オフ角 10°と 15°を境にリンドープダイヤモンド膜の成長は、横方向成長から島成長へと移行するが[1]、これに伴う表面結合状態の変化が反映されたと示唆される。詳細については当日議論する。

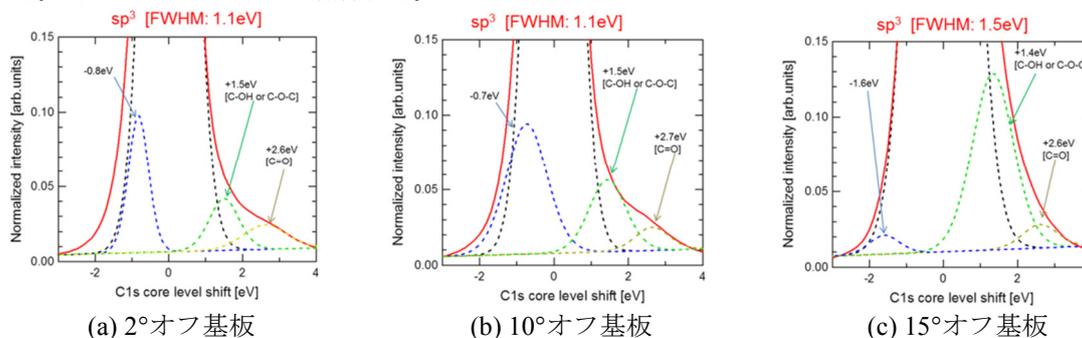


図 1 各オフ角上リンドープダイヤモンド膜の C1s ピークの XPS スペクトル

参考文献: [1] 川島宏幸, 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会予稿集 18p-D6-18