

Ib-HTHP 基板とそれを用いた CVD ダイヤモンド(001)表面原子配列の X 線光電子回折研究

X-Ray Photoelectron Diffraction Study of the Surface Atomic Arrangements of Ib-HTHP (001) Substrates and CVD Diamonds Grown on the Ib Substrates

青山学院大学・理工 °河野省三、児玉英之、市川公善、吉川太朗、澤邊厚仁

Dept. of Elect. Engi. & Electronics, Aoyama Gakuin Univ., °Shozo Kono, Hideyuki Kodama,

Kimiyoichi Ichikawa, Taro Yoshikawa, and Atsuhito Sawabe

E-mail: kono@tagen.tohoku.ac.jp

1. はじめに

Ib-HTHP 基板はダイヤモンドの CVD 合成において最も頻繁に用いられる基板である。この基板は化学機械研磨(いわゆる scaife 研磨)されているが、その表面原子配列の規則性については不明な点が多い。表面原子配列規則性評価でよく用いられる方法は LEED と RHEED である。両者とも絶縁物試料である Ib-HTHP 基板には適用が難しい。X 線光電子回折(XPD)は特殊な表面原子配列評価の手法であるが、定量的に評価することでは優れている[1]。XPD を絶縁物試料に適用することは今まで行われていない。本研究では絶縁物試料に適用できる試料前処理方法を考案し、それを適用して各種の Ib-HTHP(001)基板とそれを用いて CVD 成長したダイヤモンドの表面原子配列について調べたのでその結果について報告する。

2. ダイヤモンド(001)面の表面原子配列規則性の指標: C1s XPD 異方性(A_{45})

図 1 はダイヤモンド格子の(001)面の模式図である。炭素原子から発生する C1s X 線光電子は前方に存在する炭素原子に散乱されて前方散乱ピークを形成する。それらの内、図の赤矢印(立方体の角から面心原子方向)で例示される方向の前方散乱ピークの異方性が A_{45} として定義され、その大きさが表面原子配列規則性の指標となる[2]。

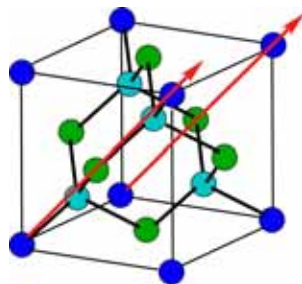


Fig.1 Schematic illustration of forward diffraction peak in XPD for diamond (001) that shows a measure (A_{45}) of surface atomic arrangement.

3. 結果

Ib-HTHP(001)研磨基板の各段階での C1s XPD パターンを図 2 に示す。各段階とは、1)有機溶剤で洗浄後、2) 熱混酸洗浄後、3) DC プラズマ non-dope CVD 成長後の 3 段階である。図 2 の Manipulator 方位角 80°近辺のピークが前方散乱ピ

ークであり、それらの大きさ(A_{45})を矢印で表している。それらは、1), 2), 3)の各段階で、~0.60, ~0.70, ~0.55 である。図 2 の結果以外にも幾つかの Ib-HTHP(001)研磨基板やその上への CVD 成長(001)面での C1s XPD パターンを測定した。その結果、Ib-HTHP(001)研磨基板の熱混酸処理後の試料が最大の A_{45} (~0.70~0.75)を示すことが分かった。

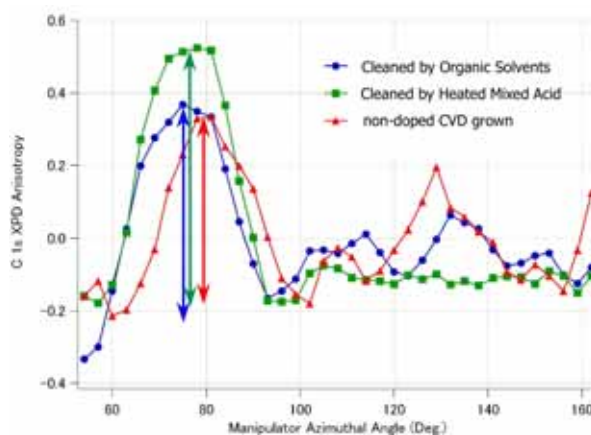


Fig.2 C1s XPD patterns for 3 kinds of Ib-HTHP diamond (001) substrates that give forward diffraction peaks. The measures of A_{45} are shown by colored arrows.

4. 結論

Ib-HTHP(001)化学機械研磨基板表面の原子配列は決して乱れていない。また、さらに熱混酸処理することで、化学機械研磨に由来する一部の原子配列の乱れは減少している。Ib-HTHP(001)化学機械研磨基板の問題は表面平坦性である。原子レベルで平坦な化学機械研磨基板が得られれば、それは優れた CVD 成長基板と言える。

文献

- [1] S. Kono, J. Electron Spectro. & Related Phenomenon 126(2002)43.
- [2] S. Kono, H. Kawata, T. Goto, T. Abukawa, K. Chigira, K. Ooyama, T. Kotaki and A. Sawabe, J. Phys. Conf. Seri. 235(2010)012010/1.