

DC プラズマ成長 p 型ホモ・エピ・ダイヤモンド(001)のショットキー障壁高さの電子分光研究

Electron Spectroscopic Study of Schottky Barrier Height of DC Plasma Grown
Homo-epitaxial p-type Diamond (001)

青山学院大学・理工 河野省三、市川公善、吉川太朗、児玉英之、澤邊厚仁

Dept. of Elect. Engi. & Electronics, Aoyama Gakuin Univ., Shozo Kono, Kimiyoshi Ichikawa,

Taro Yoshikawa, Hideyuki Kodama, and Atsuhito Sawabe

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

1. はじめに

我々は先にヘテロ・エピタキシャル成長 p 型ダイヤモンド(001)基板上的ショットキー障壁高さの電子分光研究により、障壁高さの知見を得た[1, 2]。しかし、結果を比較すべき電気的特性測定からのショットキー障壁高さの情報は、多くがホモ・エピタキシャル成長基板を用いた結果である。したがって、今回はホモ・エピタキシャル成長 p 型ダイヤモンド(001)基板について同様の研究を行った。

2. 実験

試料は、高温高压合成 Ib(001)基板(3x3x0.5 mm³)上に直流プラズマ CVD 成長装置を用いて、TMB(B(CH₃)₃)をボロン原料ガスとして合成した。合成条件は[3]、CH₄/H₂~5%, TMB/CH₄~54ppm, 基板温度~1020、ガス圧力~120 Torr, H₂流量~475 sccm, 成長時間~30 min, 成長膜厚~2 μm であった。ボロンドープ層成長に先立ち、CH₄/H₂~0.6 %でのノンドープ層の成長を約1時間行い、表面平坦性を増す操作を行った[3]。試料は、熱混酸処理を施し酸素終端表面とした後、マグネトロンスパッター装置にて、室温基板上にAuを3.6 nm 付着させた。室温での酸素終端ダイヤモンドにAuを付着させると、一般にショットキー電極となることが知られており、そのショットキー障壁高さは1.1~1.2 eV である[4]。電子分光学的にショットキー障壁高さを見積もる方法は、このような試料のAu 4f、価電子帯およびC 1s 準位のXPS スペクトルと標準金属Au試料のAu 4f、価電子帯XPS スペクトルのエネルギー関係から算出することが出来る[1, 2, 5]。また、比較のために、酸素終端状態でのC 1s、価電子帯XPS スペクトルも測定した。

3. 結果・結論

測定の結果算出されたXPS 測定下のエネルギーバンド図を図1a)に示す。Au4f および価電子帯のXPS スペクトルから、XPS 測定中はAuの電位が~0.6 eV マイナスに変化している。これは光起電力効果である。ダイヤモンドのC1s XPS ピーク位置から、ダイヤモンドの価電子帯上端(E_V)がバルク内のフェルミ準位(E_F)から~0.6eV プラスの位置に存在することが分かった。また、試料の電気伝導度から、バルク内でのE_VはE_Fから

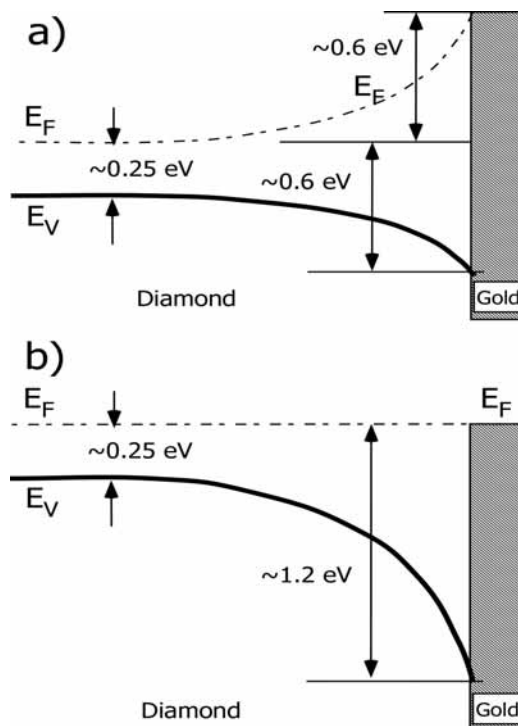


Fig.1 Energy band diagram near the Au-Schottky junction on diamond. a) Under X-ray irradiation for XPS measurement. b) Under electric equilibrium without X-ray irradiation.

~0.25 eV に存在する。

図1a)の光起電力~0.6 eV を補正すると、X線照射のない平衡状態でのバンド図が得られる。それを図1b)に示す。ダイヤモンドのE_Vは金電極界面において、E_Fから(0.6+0.6=) 1.2 eV となり、これがすなわち、ショットキー障壁高さとなる。この結果は電気特性評価から一般に得られる結果[4]と一致している。

文献

- [1] 小黒一樹ほか、第25回ダイヤモンドシンポジウム、P1-02、2011年12月7日、つくば。
- [2] 河野省三ほか、第59回応用物理学関係連合講演会、17a-GP5-2、2012年3月17日、東京。
- [3] 知野大仁、青山学院大学大学院理工学専攻2011年度修士論文。
- [4] D. Takeuchi et al., Phys. Status Solidi A **186** (2001) 269.
- [5] S. Kono et al., Jpn. J. Appl. Phys. **51**(2012)090109.