

# 微細構造を有する CVD ダイヤモンド検出器の keV 電子の検出特性 Characterization of Diamond Particle Detector with Fine Structure for keV electrons

大阪大学大学院工学研究科 ◎清水 彰人, 毎田 修, 伊藤 利道

Graduate School of Eng, Osaka Univ., ◎Akito Shimizu, Osamu Maida, Toshimichi Ito

E-mail: a.shimizu@daiyan.eei.eng.osaka-u.ac.jp

## 1. はじめに

多くの卓越した特性を有するダイヤモンドは、次(々)世代半導体材料として期待されており、種々の電子デバイスの開発が行われている。中でも、他材料に比べてダイヤモンドが検出対象に対して強い耐性を有するため、放射線検出器や粒子検出器への応用が期待されている<sup>1)</sup>。我々は、CVD ダイヤモンド検出器において、軟 X 線フォトン<sup>2)</sup>の検出信号が予想される値より増大することを見出したが<sup>3)</sup>、その増大現象の要因が高電界効果のみに起因するものではない可能性があるため、他の効果、例えば励起キャリアの高密度化による効果を検討する必要がある。

そこで本研究では、キャリアを高密度に収集可能な微細構造を形成したダイヤモンド検出器を作製し、6 keV ~ 20 keV の電子に対する検出特性を調べた。その結果、最大で  $10^4$  オーダーの増幅現象が観測されたため、当該現象の解析を行った。

## 2. 実験

検出器作製のため、高温高压合成 Ib (001) ダイヤモンド基板上にアンドープバッファ層(CH<sub>4</sub> 濃度 4 %)、ホウ素ドーパ層(B/C 比 50 ppm)、アンドープ層(CH<sub>4</sub> 濃度 4 %)をこの順にホモエピタキシャル成長した後、簡易フォトリソグラフィプロセスを用いて検出領域となる最表面のアンドープ層に直径 1  $\mu\text{m}$  程度の微細な柱状構造を作製した。(同構造作製時、マスクパターンサイズが制限されることから、光の干渉を利用したプロセスを適用) 当該構造に外部電圧を印加可能な電極を形成してダイヤモンド検出器を作製し、6 keV ~ 20 keV の電子に対する検出特性の評価を行った。

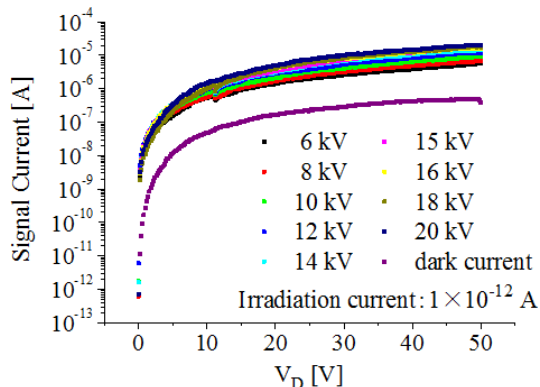


Fig. 1 Applied voltage dependence of signal current when changing acceleration voltage of electrons.

## 3. 結果と考察

Fig. 1 に、照射電流を  $1.2 \times 10^{-12}$  A で固定し、加速電圧  $V_A$  を 6 kV ~ 20 kV で変化させた場合に得られた検出信号電流の印加電圧 ( $V_D$ ) 依存性を示す。Fig. 1 の検出特性に対して、期待される検出信号電流に対する実測検出信号電流の比を信号増幅度 (Signal Amplification) と定義し、 $V_D$  をパラメータとした際の信号増幅度の  $V_A$  依存性を Fig. 2 に示す。同図から、 $V_A = 15$  kV、 $V_D = 50$  V 時に信号増幅度が  $1.5 \times 10^4$  の最大値を取ることが確認できる。この際、信号増幅度が  $V_A = 20$  kV で最大とならなかった要因として、励起キャリアの生成深さや当該キャリアの輸送中の再分布の影響等が考えられる。

また、Fig. 1 の検出特性に対して、トンネル効果等を考慮したモデル式を検討し、fitting によりその有効性を評価した。検討したモデル式の中で、チャージの影響を含む熱励起トンネル効果に関する式に対し、 $V_D = 0$  V ~ 50 V において、良好な一致が得られた。この結果から、当該ダイヤモンド検出器における検出信号電流の増幅現象は、チャージの影響を含む熱励起トンネル効果により生じている可能性が示唆された。詳細は当日報告する。

## 謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金 基盤研究(B) (15H03557) の助成により行われた。

## 参考文献

- 1) T. Teraji, S. Yoshizaki, H. Wada, M. Hamada, T. Ito: Diam. Relat. Mater. **13** (2004) 858.
- 2) H. Matsubara, Y. Saitoh, O. Maida, T. Teraji, K. Kobayashi, T. Ito: Diam. Relat. Mater. **16** (2007) 1044.

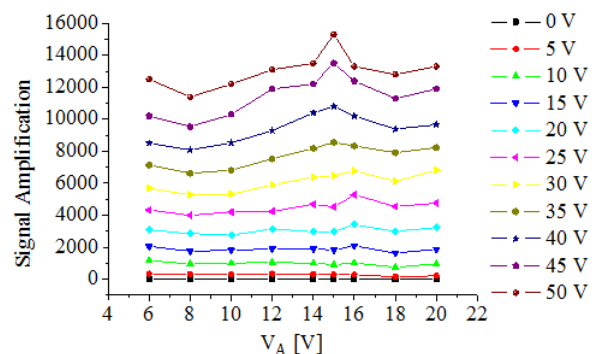


Fig. 2 Acceleration voltage dependence of the signal amplification obtained at various applied voltages.