

# CVD ダイヤモンドを用いた高感度 X 線検出器の特性評価

## Characterization of Highly-Sensitive X-ray Detectors Fabricated with CVD Diamond Films

伊藤 利道<sup>1)</sup>、毎田 修<sup>1)</sup>、岩鍛治 陽子<sup>1)</sup>、金杉 雅幸<sup>1)</sup>、井口 翔太<sup>1)</sup>、  
竹田 幸治<sup>2)</sup>、斎藤 祐児<sup>2)</sup>

Toshimichi ITO<sup>1)</sup>, Osamu MAIDA<sup>1)</sup>, Yoko IWAKAJI<sup>1)</sup>, Masayuki KANASUGI<sup>1)</sup>, Shota IGUCHI<sup>1)</sup>,  
Yukiharu TAKEDA<sup>2)</sup>, Yuji SAITOH<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>大阪大学 Osaka University、<sup>2)</sup>原子力機構 JAEA

試作した積層型 CVD ダイヤモンド軟 X 線検出素子の 900~1600eV 領域の検出特性を調べた結果、検出信号における顕著な印加電界誘起増幅現象並びに入射ビーム照射位置依存性は、逆バイアス印加時のみ明瞭に観測されること等が判明した。

キーワード：ダイヤモンド、固体検出器、高外部量子効率、室温動作

### 1. 目的

大阪大学で開発された単結晶ダイヤモンドの高品質化並びに高速成長プロセス技術を用いて、作製した高品質ホモエピタキシャル CVD ダイヤモンド膜により紫外線・軟 X 線検出器を試作し、室温でも低雑音（低暗電流）特性が得られるばかりではなく、簡単な素子構造で信号電流の大幅な増幅が生じることを見出した[1]。また、これまでの共同研究により、10T 程度までの強磁場中でもその検出性能が保たれることを確認した[2]。しかし、それらの特性は素子構造と密接な関係がある上、入射フォトンのエネルギーや密度にも強く依存することが判明した[1, 2]。そこで今回は、高感度ダイヤモンド検出器の素子構造の最適化を図るため、従来型[1]とは異なる素子構造を有する積層型ダイヤモンド検出器を試作し[2]、入射フォトンのエネルギー、密度や入射位置に対する検出特性の依存性を調べることを目的として、BL23SU ビームラインにて以下の共同研究を行った。

### 2. 方法

積層素子構造を有する CVD ダイヤモンド検出素子を試作し[2]、軟 X 線領域のフォトンの空間密度やエネルギーに対する検出特性の依存性、並びに、ビーム照射位置が検出特性に与える影響について調べた。具体的には、高出力マイクロ波プラズマ CVD 法により、高圧合成 1b(100) 基板上にホモエピタキシャル成長させたボロンドープ薄膜層とアンドープ薄膜層との高品質ダイヤモンド積層構造に対して、フォトリソグラフィ法により積層型軟 X 線検出素子を試作した。その検出特性を調べるため、以下の実験を行なった。毎秒  $2 \times 10^{11} \sim 2.7 \times 10^{12}$  個程度の 900~1600eV の軟 X 線フォトン、試作した積層型検出素子の受光面内の  $0.2 \text{ mm}^2$  程度の領域に照射した。また、検出特性のビーム照射位置依存性を調べる際には、検出素子の受光領域内外においてビーム照射位置を変化させた。

### 3. 研究成果

積層型 CVD ダイヤモンド検出器に対して、次のことが判明した。(1) p 型層であるボロンドープ層に負バイアス（逆バイアス）を印加時のみ、数十 V 程度の電圧を検出器に印加すれば顕著な増幅効果が得られ、印加電圧とともにその増幅度は増大する。また、(2) 照射ビーム量が増大すると、検出電流の増幅度が飽和する傾向にある。さらに、(3) 入射ビームの受光領域内外における照射位置が及ぼす検出特性を調べた結果、逆バイアス時のみ、ビーム照射位置依存性が顕著に現れる。

### 4. 結論・考察

以上の結果より、今回試作した積層型ダイヤモンド検出器の検出特性は、高品質 CVD ダイヤモンド膜中で励起されたキャリアのうち、主として電子の収集効率に強く依存している、と結論される。

### 5. 引用(参照)文献等

- [1] H. Matsubara, Y. Saitoh, O. Maida, T. Teraji, K. Kobayashi and T. Ito: *Diamond Relat. Mater.* 16 (2007) 1044.  
[2] Y. Iwakaji, M. Kanasugi, O. Maida, Y. Takeda, Y. Saitoh and T. Ito: *Appl. Surf. Sci.* (2008) *in press.*