

課題番号	: F-17-HK-0034
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: 軟 X 線測定に向けた常温動作ダイヤモンドドリフトディテクターの要素技術開発
Program Title (English)	: Component technology development of diamond drift detector for soft X-ray measurement under normal temperature operation
利用者名(日本語)	: 花田尊徳 ¹⁾ , 水越司 ²⁾ , 平野慎太郎 ²⁾ , 伊藤彰悟 ²⁾ , 山口卓宏 ³⁾ , 三好洋紀 ³⁾
Username (English)	: T. Hanada ¹⁾ , T. Mizukoshi ²⁾ , S. Hirano ²⁾ , S. Ito ²⁾ , T. Yamaguchi ³⁾ , H. Miyoshi ³⁾
所属名(日本語)	: 1) 北海道大学 大学院工学研究院, 2) 北海道大学 大学院工学院, 3) 北海道大学 工学部
Affiliation (English)	: 1) Faculty of Engineering, Hokkaido University, 2) Graduate School of Engineering, Hokkaido University, 3) School of Engineering, Hokkaido University
キーワード/Keyword	: Diamond, Drift detector, X-ray measurement, リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

現在、電子顕微鏡に併設される蛍光 X 線分析装置では超伝導検出器やシリコンドリフト検出器(SDD)が用いられている。両検出器とも液体ヘリウムやペルチェ素子による冷却が必要であり、狭隘な空間ではそれらの省略が望ましい。さらに超伝導検出器は検出効率が低く、SDD は漏れ電流が性能上限を決めている。これら検出器の持つ問題を解決するために、ダイヤモンドの適用可能性を検討した。

ダイヤモンド放射線検出器はシリコン放射線検出器と概ね同等の検出効率を持ち、5.47 eVの広いバンドギャップから室温でシリコンの 1/1000 程度の低い漏れ電流が期待でき、冷却が一切不要となる。この利点を活かして検出器性能を向上させるため、信号の増大及び電気回路系のノイズ低減を行った。アプリケーション応用としては 0.277 keV~30 keV の蛍光 X 線計測を念頭に置いた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置 ELS-F125(エリオニクス)
 レーザー直接描画装置 DDB-201(ネオアーク)
 真空蒸着装置 ED-1500R(サンバック)

【実験方法】

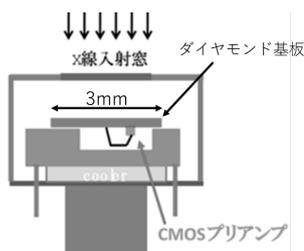


Fig. 1 Diamond drift detector (DDD)

軟 X 線測定では検出効率を確保するため結晶厚さが必要となることから、3×3×0.5 mm のエレメントシックス社

製エレクトロニクスグレードダイヤモンド結晶上に EB 描画装置およびレーザー描画装置と真空蒸着装置を用いて TiC/Pt/Au(直径:1 mm 各層:50 nm)読み出し電極を作製した。その直上に堀場製作所製 CMOS プリアンプ(フィードバックキャパシタンス:13 fF)を取り付けた。X線入射側には TiC/Au(直径:2 mm 各層 50 nm)電極を作製した。Fig. 1 に検出器構成図を示す。本 DDD に対して室温、真空中で 55Fe 軟 X 線源からの Mn-K 線を照射し、エネルギースペクトルを測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

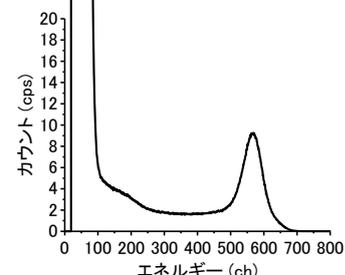


Fig. 2 Energy spectrum

Fig. 2 に試作 DDD により得られた Mn-K 線(5.89 keV、6.49 keV)スペクトル測定例を示す。569ch 付近に半値幅 13.1%のピークが観測されたが K α 線と K β 線を分離することは出来なかった。今回は読み出し電極サイズが 1mm と大きかったために Ct の値が大きく、ノイズの低減が不十分だった果と考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 水越 司, 金子純一, 花田尊徳, 平野慎太郎, 梅沢 仁, 一般社団法人ニューダイヤモンドフォーラム第 31 回ダイヤモンドシンポジウム, 平成 29 年 11 月 20 日

6. 関連特許(Patent)

なし。