

 <b>MLF Experimental Report</b>	提出日 Date of Report 2010年8月19日
課題番号 Project No. 2009B0008 実験課題名 Title of experiment 半導体素子のシングルイベント耐性試験に係る白色中性子場の フィージビリティ評価(その2) 実験責任者名 Name of principal investigator 浅井弘彰 所属 Affiliation HIREC 株式会社 技術部	装置責任者 Name of responsible person 前川藤夫 装置名 Name of Instrument/(BL No.) 中性子源特性試験装置(BL-10) 実施日 Date of Experiment 2010/2/2~5/27

試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、結論等を、記述して下さい。(適宜、図表添付のこと)  
 Please report your samples, experimental method and results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 試料 Name of sample(s) and chemical formula, or compositions including physical form.
(1) ポリエチレン  (2) 半導体デバイス

2. 実験方法及び結果 (実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。) Experimental method and results. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.
<p>高エネルギー中性子線が引き起こす半導体デバイスの故障を調べる照射試験を実施するため、J-PARC のフィージビリティ評価を進めている。2009 年度上期の実験の継続で(1)反跳陽子法による中性子フラックス測定実験および(2)半導体デバイスのシングルイベント耐性評価実験を実施した。</p> <p>(1)反跳陽子法による中性子測定実験</p> <p>2009 年度上期の実験結果から、照射場に中性子以外の放射線や電磁波ノイズ等と見られる強いバックグラウンドがあると考えられたため、それらを調査した。調査内容を以下に示す。</p> <p>(a)SSD 前方のバックグラウンド放射線調査</p> <p>実験コンフィグレーションを図 1 に示す。ビームラインから 45deg./30cm オフセットした場所に半導体検出器(SSD)を設置し、その前方に厚さ 0.3mm/0.6mm/1.5mm の鉛を挿入し、鉛によるバックグラウンド放射線の影響を調査した。結果を図 2 に示す。約 1~3MeV 付近において、鉛を挿入した結果と挿入しない結果で有意な差があることがわかった。また、鉛の厚さによる変化は現れなかった。</p>

## 2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

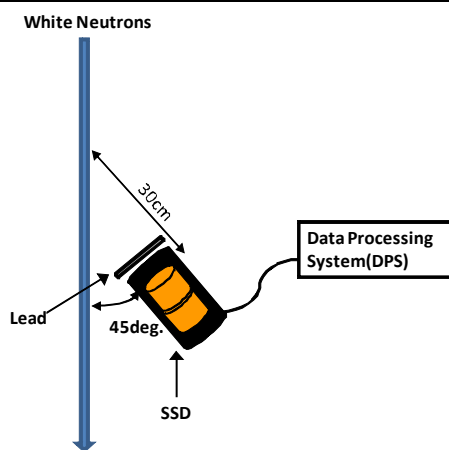


図 1: 実験コンフィグレーション(a)

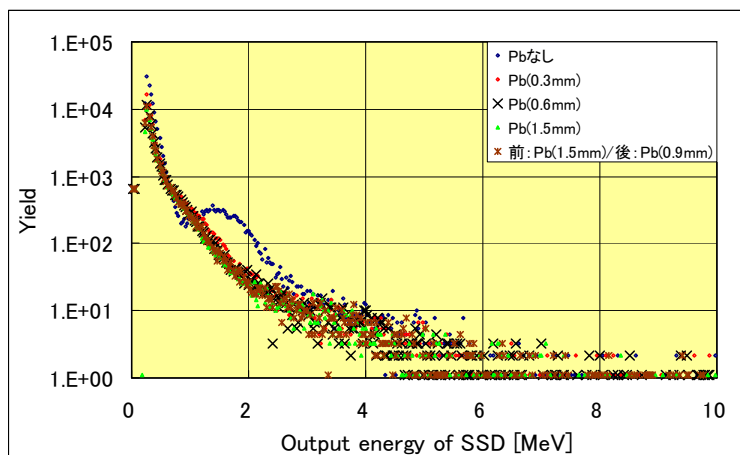


図 2: 実験結果(a)

### (b) バックグラウンド放射線の方向依存性調査

図 3 に示すように SSD を覆うように鉛ブロック(30cm/15cm/10cm)を設置し、Z1(上部)に該当する鉛ブロックのみ取り外し照射試験を行った。X1,X2,Y1,Y2 についても同様に行い、バックグラウンド放射線の方向依存性を調査した。調査の結果、方向依存性の有意差は見られなかった(図 4)。

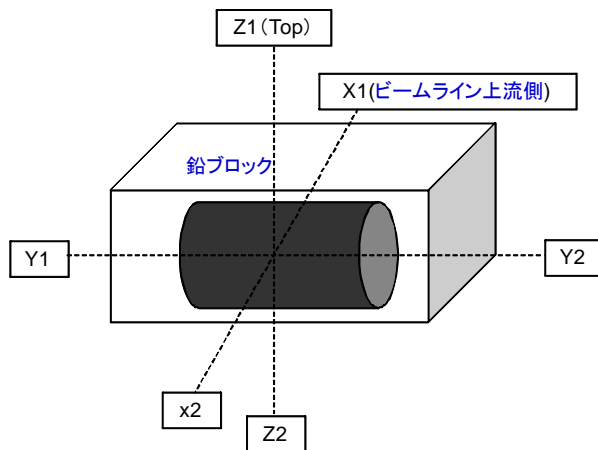


図 3: 鉛ブロックの設置方向

## 2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

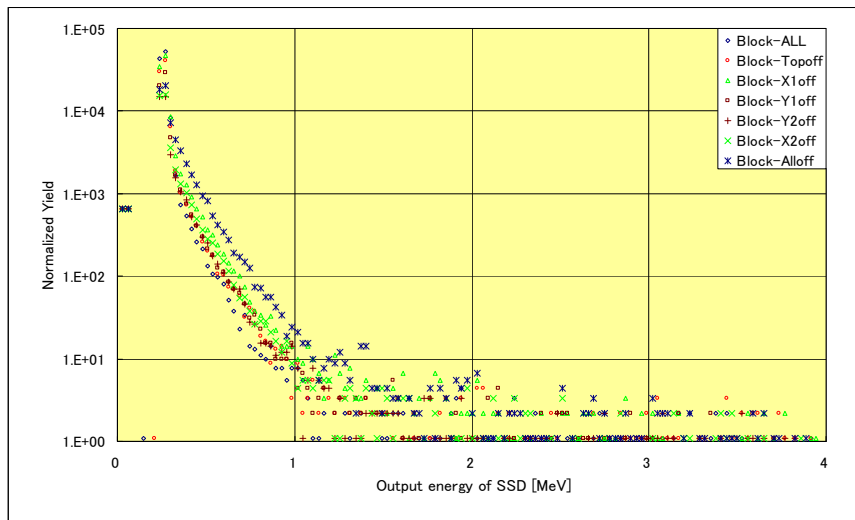


図 4:実験結果(b)

### (c)カドミウムを使った調査

ビームライン上にカドミウムを設置し、SSD から得られる結果の違いを調査した。結果を図 5 に示す。約 1 ~2MeV の領域において、カドミウム設置無しと比較して設置有りの方が、Factor2 程度 Yield が少ないことが分かった。また、他のエネルギー領域では有意な差はなかった。

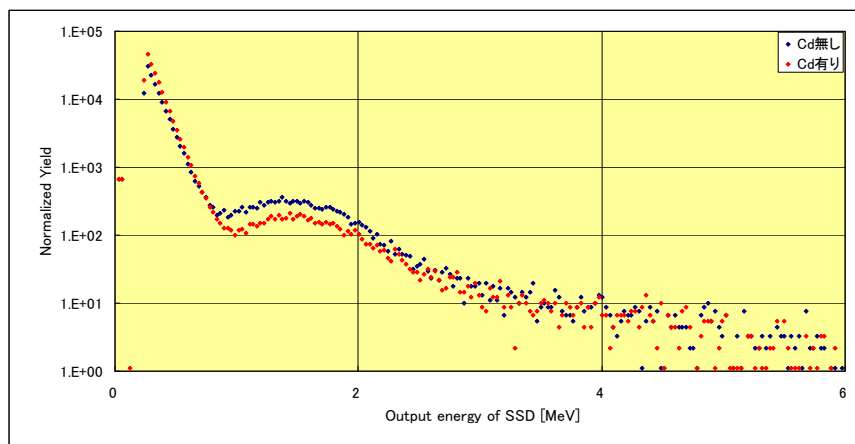


図 5:実験結果(c)

また、ガドリニウムを使い冷中性子をカットした結果とカットしない結果も比較したが、有意な差は見られなかった。これらの調査結果から、SSD 前方に鉛を挿入することにより変化が見られたが、バックグラウンド放射線の特定に至らなかったため、今後さらに原因を調査する予定である。

## 2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

### (2) 半導体デバイスのシングルイベント耐性評価実験

2009 年度上期の実験の継続として、新たに SiC パワーダイオードを入手し、このデバイスについて、図 5 に示す試験回路図にてシングルイベント耐性評価試験を実施した。なお、2009 年度上期の実験で照射時間不足の可能性があったため、今回は同時に複数個のデバイスを照射可能なように試験治具を改良したものを使用した。試験の結果、デバイスの破壊は確認されなかった。同様の試験を他中性子施設で実施しており、本デバイスの破壊が確認されているため、今回の試験結果の原因は、破壊を引き起こす高エネルギー中性子のフラックス不足、照射時間不足などが考えられるため、早期のビーム強度増強が望まれる。

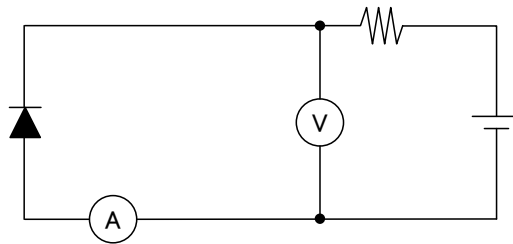


図 5 試験回路図