

ダイヤモンド半導体の重粒子に対する応答の研究

Response of diamond semiconductor to heavy ions

宇宙航空研究開発機構¹, 北海道大学² °上野遥¹, 松本晴久¹, 金子純一², 平野慎太郎²

JAXA¹, Hokkaido University², °Haruka Ueno¹, Haruhisa Matsumoto¹, Junichi Kaneko² and

Shintaro Hirano²,

E-mail: ueno.haruka@jaxa.jp

1. 背景

有人宇宙活動における放射線防護の重要な観点の一つが、正確な線量計測である。将来の長期宇宙探査ならびに民間による宇宙活動の拡大を見越すと、この技術はこれまで以上に重要となる。しかし、理想的な線量計は他国を含めまだ実現されていない。また長期有人探査を見込んだ場合、劣化が表れにくい固体半導体検出器ベースの線量計が望まれている。そこで着目したのが、ダイヤモンド半導体である。生体組織等価原子番号である約 7.5 に近い原子番号である。またシリコンの 100 倍以上の耐放射線性があり、長期安定性も高線量場での測定も確保できる。ただしこれらは物性上期待できる利点であるため、本研究にて理想に近い高電荷収集率の結晶合成の実現と、エネルギーや線種に対する応答など、基礎的な照射試験データを取得し、価値を評価している。

2. 実験

北海道大学との共同研究により、シリコンとダイヤモンドの平均電子正孔エネルギーをそれぞれ 3.62, 13.6 eV としたときの電化収集率が電子陽子ともに 100%に近い高電荷収集率のダイヤモンド結晶合成技術が確立し、シリコン半導体とほぼ同等のエネルギー分解能が達成されつつあることがこれまでの照射試験で確認されている。

検出器としての必要な性能の一つとして、重粒子照射によるポラリゼーション(荷電粒子を連続入射することによって出力信号が小さくなる現象)の有無を確認する必要がある。そこで我々は HIMAC にて 100 MeV 陽子の長時間照射を実施し、波高値分布のピーク CH の変化と、計数率の変化を評価した。

3. 結果

15 分照射した後に 5 分間データ取りすることを繰り返し、計 2 時間の連続照射を行った。波高値分布のピーク CH の変化を図 1 に示す。4 回目の計測ではデータ取得にミスがあったためデータが抜けているが、エラーの範囲内で変化は認められなかった。また、計数率の変化を図 2 に示す。

縦軸は一回目との差分を規格化した量を示す。一部データを間引いているが、この計測において変化は認められなかった。

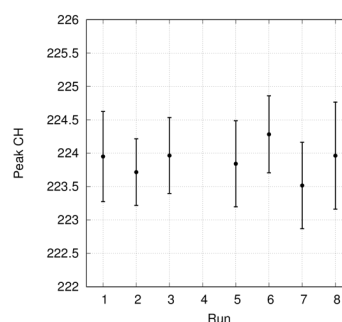


図 1. 連続照射中のピーク CH の変化

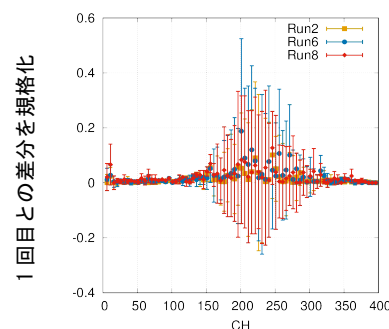


図 2. 連続照射中の計数率の変化

4. 謝辞

本研究の 100 MeV 陽子照射は放医研重粒子線がん治療装置の共同利用の一環として行なわれた。共同利用時にご協力いただいた関係者に深く感謝したい。