

過酷事故対応を目指した原子炉用ダイヤモンド半導体デバイスの開発

(9)ダイヤモンド放射線検出器の X 線耐性

Development of diamond electric devices for nuclear power reactors with standing a severe accident

(9) Evaluation of radiation tolerance of diamond detectors for X-rays

坪田雅功¹, *金子純一¹, 嶋岡毅紘¹, 新名宏章¹,

茶谷原昭義², 加藤有香子², 梅沢仁²

¹ 北大院工, ² 産総研

X 線照射によるダイヤモンド放射線検出器への影響を評価した。ダイヤモンド単結晶に X 線照射をしたが、紫外、可視、赤外光の吸光度に変化は見られなかった。 α 線誘導電荷量測定では、積算線量 3MGy 照射によってエネルギー分解能の劣化を確認した。

キーワード: ダイヤモンド、放射線検出器、耐放射線性、界面

1. 緒言 ダイヤモンドはワイドバンドギャップ半導体であり、静電容量や漏れ電流が小さい優位性もあるため、高温高線量下でも動作する放射線検出器として期待されている。この特徴を活かし、過酷事故時にも原子炉格納容器内を測定可能な γ 線検出器の開発を進めている。ダイヤモンドが放射線耐性に優れていても、検出器として動作させるには電極が必要となるため、検出器としての耐放射線性を調べることは重要である。本研究では、X 線照射によるダイヤモンドへの影響、及び、検出器への影響を評価した。

2. 実験 オフ角をつけた約 $5 \times 5 \text{ mm}^2$ の高压高温合成した IIa 型ダイヤモンド基板^[1]の{100}面上に、マイクロ波プラズマ CVD 合成により単結晶を合成し、リフトオフ法により自立膜化した^[2]。ダイヤモンドの評価として、紫外可視吸光度、赤外フーリエ変換吸光度測定、そして電子スピン共鳴測定によって X 線照射前後を比較した。成長層面に TiC/Pt オーミック電極、裏面に Pt ショットキー電極を付け、検出器とし、X 線照射前後の漏れ電流-印加電圧特性と 241Am の 5.5MeV α 線照射による誘導電荷量分布を測定した。

3. 結果・考察 ダイヤモンド単結晶に対する X 線照射では、5MGy まで照射しても各測定で変化は見られなかった。 α 線誘導電荷量測定では、積算線量 3MGy でエネルギー分解能の劣化が見られた。このとき、漏れ電流の増加と静電容量の増加も確認した。電極を除去した後に、再度電極をつけた場合、低下した分解能等が回復し、照射前と同じ結果が得られた。金属界面において X 線の影響が現れると考えられる。

本研究は原子力システム研究開発で行った研究成果である。

参考文献

[1] H. Sumiya et al., J. Cryst. Growth, vol. 178, p485 (1997).

[2] Y. Mokuno et al., Diamond Related Material, vol. 17, p415 (2008).

Masakatsu Tsubota¹, *Junichi H. Kaneko¹, Takehiro Shimaoka¹, Hiroaki Shimmyo¹, Akiyoshi Chayahara², Yukako Kato² and Hitoshi Umezawa²

¹Hokkaido Univ., ²AIST

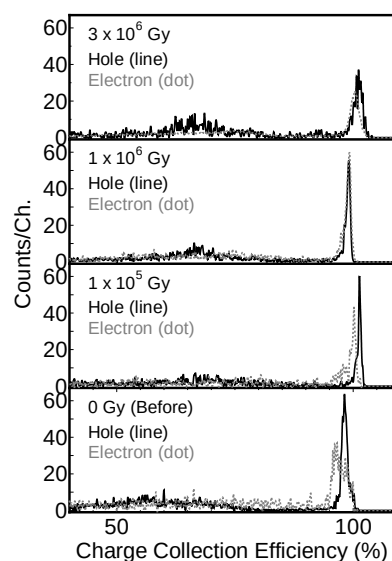


図 α 線誘導電荷量分布の X 線照射による変化。