フィールドエミッタアレイと光電変換膜を用いた撮像素子の耐放射線性能

Radiation tolerance of image sensor with field emitter array and photoconductor

[1]京都大，[2]産総研，[3]静岡大，[4]木更津高専，[5]大阪府大
○後藤康仁[1]，森藤瑛之[1]，長尾昌善[2]，増澤智昭[3]，根尾陽一郎[3]，三村秀典[3]，
岡本　保[4]，猪狩朋也[4]，秋吉優史[5]，佐藤信浩[1]，高木郁二[1]
[1]Kyoto Univ., [2]AIST, [3]Shizuoka Univ., [4]NIT Kisarazu College, [5]Osaka Pref. Univ.,
○Yasuhito Gotoh[1], Teruyuki Morito[1], Masayoshi Nagao[2], Tomoaki Masuzawa[3],
Yoichiro Neo[3], Hidenori Mimura[3], Tamotsu Okamoto[4], Tomoya Igari[4],
Masafumi Akiyoshi[5], Nobuhiro Sato[1], Ikuji Takagi[1]
E-mail: gotoh.yasuhito.5w@kyoto-u.ac.jp

【はじめに】原子炉や加速器施設などでは、真空式の撮像管が半導体式の撮像素子と比較して耐放射線性能に勝ることから現在でも利用されている。近年、NHK 放送技術研究所が開発したフィールドエミッタアレイ(FEA)と光電変換膜を用いた真空式の撮像素子は、従来の撮像管を極めて薄くすることを可能とした[1]。我々は、この撮像素子を放射線環境下で使用できる撮像素子とすることで、福島第一原子力発電所の廃炉作業や加速器施設における新しい耐放射線撮像素子として利用することを目指している。本稿では、FEA と光電変換膜を用いた撮像素子の耐放射線性能について報告する。

【実験方法】Spindt 型 FEA と CdTe/CdS 光電変換ダイオードを試料として以下の 3 種類の方法で耐放射線性能を調べた。1) FEA および光電変換膜に約 1 kGy・h^{-1} の線量率でガンマ線照射を行い、約 100 kGy 程度ごとに照射の途中で取り出して性能の劣化の有無を調べた。2) FEA と光電変換膜を組み合わせて構成した模擬撮像管を 14 kGy・h^{-1} の線量率で 1 MGy のガンマ線照射に曝し、照射前後における光信号検出特性の評価を行った。3) 1.2 kGy・h^{-1} 程度までの線量率の高エネルギーX 線照射下において FEA の電子放出特性を測定し、FEA の動作に X 線が与える影響を調べた。

【実験結果】1) FEA は 1.2 MGy までのガンマ線照射に対して、電子放出特性やエミッタ・ゲート間の絶縁膜の絶縁特性に大きな変化を示さなかった[2]。また、CdTe/CdS 光電変換膜についても、1.2 MGy 程度までのガンマ線照射に対して顕著な劣化を示さなかった。2) 1 MGy のガンマ線照射を行った模擬撮像管は照射後も十分な光信号検出能力を示した[2]。3) FEA は短時間ではあるが、X 線照射下においても X 線照射の無い場合と比較してほぼ同様な電子放出特性を示した。これらの結果から、FEA と光電変換膜を用いた撮像素子は高い耐放射線性能を有することが明らかとなった。現在、プロトタイプの作製を目指して研究開発を行っている。最近の成果については春季学術講演会において別に発表する予定である[3,4]。

【謝辞】本研究の一部は、文科省「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」の委託を受けて行われた。また、科学研究費補助金 16H04631 の助成を受けて実施された。

【参考文献】

[1] Y. Honda *et al.*, IEEE Trans. ED **63** (2016) 2182.
[2] Y. Gotoh *et al.*, Tech. Dig. of IVNC2016, p.20
[3] 岡本他、2018 年春の応物(予定).
[4] 森藤他、2018 年春の応物(予定).

© 2018年 応用物理学会