シリコングリッドを用いた画素分離シンチレータ型 X 線イメージセンサ

Pixel-separated Scintillator Type X-ray Imager with Si-grid Collimator

静岡大院 [1], 静大電研 [2], (株)ANSeeN[3]

°大竹 涼太 [1], 田端 健人 [2], 西澤 潤一 [2, 3], Shairendra Singh[3], 小池 昭史 [3], 都木 克之 [3], 青木 徹 [1, 2, 3]

Shizuoka Univ. [1], RIE Shizuoka Univ. [2], ANSeeN Inc.[3]

°Ryota Ohtake[1], Kento Tabata[2], Junichi Nishizawa[2, 3], Shairendra Singh[3],

Akihumi Koike[3], Katsuyuki Takagi[3], Toru Aoki[1, 2, 3]

E-mail: ohtake.ryota.15@shizuoka.ac.jp

【はじめに】

間接変換型 X 線イメージセンサでは、シンチレータ層での光拡散に起因する空間分解能の低下が課題となっている。この課題解決に向けて我々は、シリコン基板を半導体微細加工技術で格子状に加工したシリコングリッドを用いて、シンチレータを画素ごとに分離する手法を検討してきた[1]。これまでの研究では、90 μm×90 μm の角穴を 100 μm ピッチで空けた 400 μm 厚シリコングリッドに CsI(Tl)シンチレータを封入し、その発光特性や解像特性の評価を実施した[2]。解像特性評価では、シリコングリッドを用いたシンチレータの画素分離が、間接変換型 X 線イメージセンサの空間分解能を大きく向上させることが確認された。一方で、シリコングリッドによるシンチレーション光の吸収やシンチレータ面積の減少が、X 線検出効率の低下に繋がることが懸念されている。そこで本研究では、シリコングリッドで画素分離した CsI(Tl)シンチレータの入出力特性を測定し、発光強度の低下について調査した。

【実験方法】

抵抗加熱で融解させた CsI(Tl)をシリコングリッドの角穴に流し込み、それを冷却することで再結晶化させた。また、同様の実験条件で 400 μm 厚の CsI(Tl)プレートを作製した。これらの試料について、X 線照射下におけるシンチレーション発光スペクトルを測定し、300-700 nm の積算カウント数を求めた。この時、X 線管の管電圧は 70 kV に設定し、管電流を 1-7 mA の範囲で変化させながら測定を行った。また、線源と試料の間には 21 mm 厚の Al フィルタを付加した。

【結果】

Fig.1 に得られた入出力特性曲線を示す。シリコングリッドで画素分離した CsI(Tl)シンチレータにおいて、入射 X 線量に対する発光強度の線形性が確認された。X 線量率 16.4 mGy/min における発光強度は、CsI(Tl)プレートのおよそ 17%であった。詳細な結果については講演で報告する。

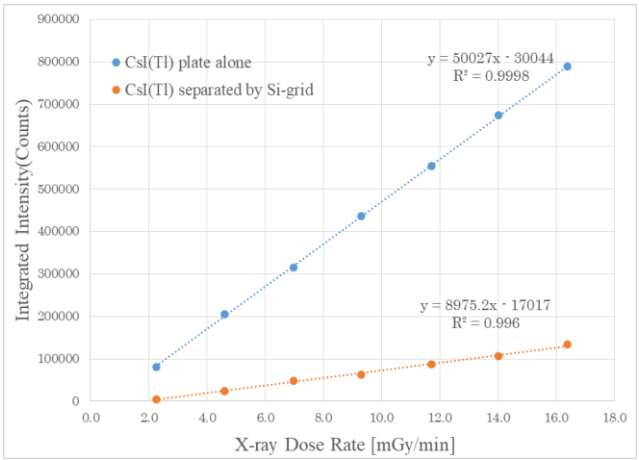

Fig.1 Scintillation light intensity of CsI(Tl) separated by Si-grid and CsI(Tl) plate alone as a function of X-ray dose rate.

[1] Kento Tabata et al., The 64th JSAP Spring Meeting 2017, 16p-P9-63(2017)
[2] Kento Tabata et al., Proc. SPIE 11369, 113690S(2020)