



X線サブミクロンイメージング検出器開発のための CMOS カメラの比較

吉野 将生¹, 山本 誠一², 中西 恒平³

1 東北大学未来科学技術共同研究センター, 2 早稲田大学理工学術院総合研究所,
3 名古屋大学大学院医学系研究科総合保健学専攻

キーワード：X線, 高分解能イメージング, シンチレータ, CMOS

1. 背景と研究目的

X線を用いたイメージングシステムにおいて、X線イメージング検出器の解像力は、試料の撮像精度を決める重要な要素の一つである。X線イメージング検出器は、X線を可視光に変換するシンチレータと変換された光をレンズ等で拡大し CMOS 等で撮像する拡大光学撮像系から構成される[1]。X線画像の解像力を高めるためにはシンチレータを薄くし、小さなピクセルサイズで撮像可能な CMOS カメラを用いることが重要となる。

我々はこれまでに薄く加工した GAGG シンチレータを拡大光学撮像系と組み合わせることで X線サブミクロンイメージングが可能であることを実証してきた。本実験では GAGG シンチレータに替わる新たな材料として、YAGG シンチレータを作製し、拡大光学撮像系と組み合わせた X線イメージングシステムを構築、あいちシンクロトロン光センターBL8S2を用いたイメージング試験を行った。

2. 実験内容

100 μm 厚の YAGG シンチレータと 4 倍拡大レンズ、CMOS カメラを組み合わせることで X線イメージング検出器を開発した。CMOS カメラにはビットラン社製 CS-71M (ピクセルサイズ 2.74 μm) を用いた。光源として BL8S2 の単色 X線を使用し、分解能評価用の JIMA チャートや u-SD カードの透過像を撮像した。

3. 結果および考察

新たに製作した YAGG シンチレータを用いてイメージングした JIMA チャートの透過像を Fig.1(a)に、u-SD カードの透過像を Fig.1(b)に示す。今回使用した JIMA チャートにおける最小線幅である 3 μm の線幅をきれいに分解できていることがわかる。u-SD カードの内部の配線もイメージングすることができており、マイクロメートルオーダーでの X線イメージング検出器として優れた特性を有することがわかった。

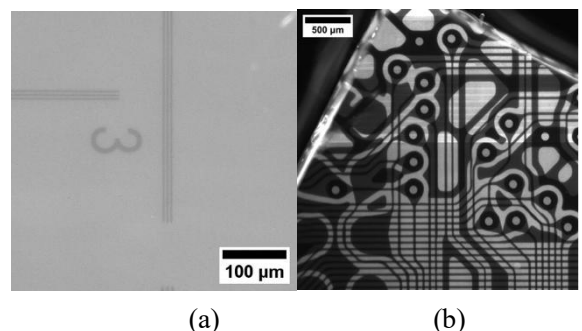


Fig.1 YAGG シンチレータで撮像した
(a) JIMA チャート 3 μm 幅スリットの透過像と (b) u-SD カードの透過像

4. 参考文献

1. M. Yoshino, K. Kamada, S. Yamamoto, R. Yajima, R. Sasaki, M. Sagisaka, J. Kataoka, T. Horiai, Y. Yokota, and A. Yoshikawa, Development and X-ray imaging performance of Tb-doped GdAlO₃- α Al₂O₃, submicron-diameter phase-separated scintillator fibers, AIP Adv.13, 025364, 2023.
<https://doi.org/10.1063/5.0136069>