

課題名	原子力復旧・防災のための高エネルギーX線検査システムの開発			
参画機関	東京大学、名古屋大学、富士電機株式会社			
事業規模	期間	平成24～26年度	総額	71百万円
<p><b>【研究代表者】</b>  高橋 浩之 東京大学 教授  (工学系研究科原子力国際専攻)  (現)東京大学 教授  (工学系研究科総合研究機構)</p> 				
<p><b>【研究概要】</b>  本課題では、原子力関連施設の復旧・防災の観点から、最新の持ち出し可能な高エネルギーX線源 (3.95 MeV X-Band ライナック) を用い、原子炉・原子炉周辺の構造物を対象として大型構造物の非破壊検査を行うために、高エネルギーX線に特化したX線検出器 (X線カメラ) の開発を行いました。  近年、東京大学で開発された可搬型 3.95 MeV XバンドライナックX線源は、1 m 厚のコンクリート壁や 30 cm の鋼材に対してX線非破壊検査に十分な透過力を持つエネルギーの高い MeV オーダーのX線を発生します。この高エネルギーX線発生装置の可搬性を利用し、実際に現場での 1 m 厚の RC 壁、PC 壁内部の亀裂や、鋼材残存形状等を高エネルギーX線非破壊検査で取得し、そのデータから定量的に構造安全性を評価できるシステムが開発できれば、原子力関連施設の健全性評価を効果的かつ迅速に行うことが可能となります。1 m 厚のコンクリート壁を透過する 2 MeV の高エネルギーX線に対し、既存のX線検出器は検出効率が 0.1 %以下と非常に低いため、高エネルギーにX線に対し十分な感度を持つ検出器が不可欠となります。本研究では高エネルギーX線に対し 10 %以上の検出効率を持つ高エネルギーに特化したX線検出器の開発を行い、シリコン半導体を用いて実現を行いました。特に検出効率の向上においては、従来は検出器に対して、垂直に X 線を入射させていたものを、検出器に対して平行な方向から X 線を入射させることにより、検出器の実効的な厚さを 2 桁高くすることに成功し、およそ 20%程度の検出効率を達成いたしました。</p> <p><b>【その後の取り組み】</b>  日本原子力研究開発機構と協力して、さらに研究を進めるとともに、高い検出器の指向性を利用して、移動体上に検出器を搭載して、イメージングを行う試みを開始しております。</p>				

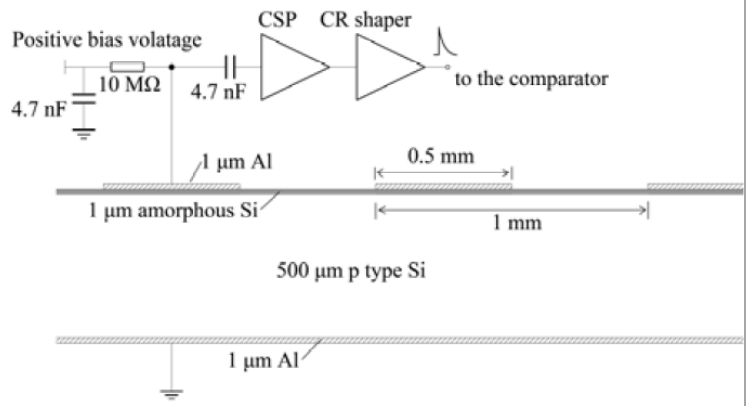
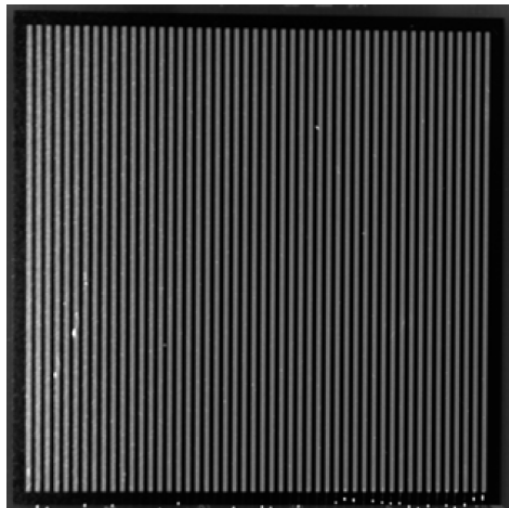


図1 シリコン検出器 (5cm x 5cm x 0.5mm)

線量計で実績のあるシリコン検出器を用いています。

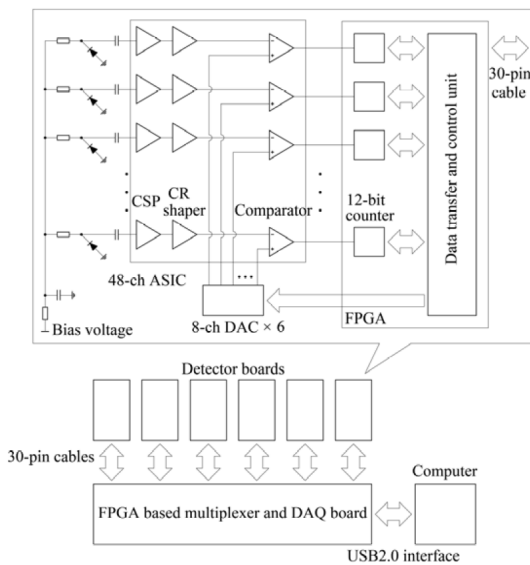


図2 信号読み出し部

時間波高変換による専用集積回路を用いて構成しています。

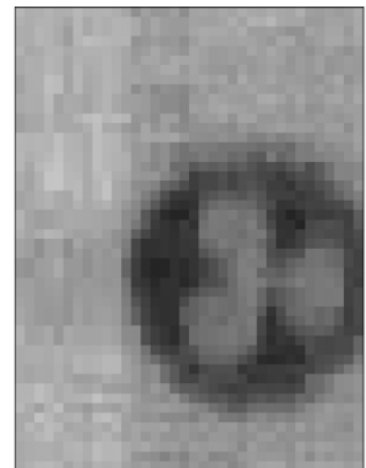


図3 ダイスとそのX線画像

鉄製のダイスに土を詰めたサンプルを950keVのLINAC X線を用いて撮像しています。

代表的な特許、論文受賞など

【発表論文等】

1. Y. Tian, K. Shimazoe, et al., "High energy X-ray photon counting imaging using linear accelerator and silicon strip detectors", Nuclear Instruments and Methods A830, pp. 251-255, (2016).
2. Y. Tian, H. Takahashi, K. Shimazoe, "Characteristics of an energy-resolving system using dynamic time over threshold method", IEEE Transactions on Nuclear Science, vol.62, No.4, pp. 1798-1804 (2015).
3. X. Yan, Y. Tian, et al., "Development of X-ray/gamma-ray imaging system based on hydrogenated amorphous silicon/crystalline silicon heterojunction strip detector", Radioisotopes 64, 729-735 (2015).