

# 【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



## 研究領域名 3次元半導体検出器で切り拓く新たな量子イメージングの展開

高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授 **あらい やすお**  
**新井 康夫**

### 【本領域の目的】

目に見えない X 線・赤外線・荷電粒子線等の放射線は波としての性質と同時に、個々に量子としての性質を持っている。これを超微細画素の 3 次元半導体センサにより捕え、新たな構造の発見や知見を得る事を目指すのが本領域の目的である。

これを実現する為に、本領域では半導体技術者と宇宙・素粒子・物質構造等さまざまな分野の研究者等が一体となり（図 1）、産業界の技術を活用しながら、研究開発を進めて行く。



図 1 本新学術領域の目指すもの

### 【本領域の内容】

二種類のシリコン層を張り合わせたシリコン基板技術（SOI: Silicon-On-Insulator）をベースに、高感度量子イメージセンサと集積回路とを 3 次元的に一体化させた検出器技術を開発する（図 2）。

SOI イメージング検出器では、センサ構造と回路とをそれぞれ最適化しながら、一体として半導体微細加工技術で製造することが出来る。また 2 つのシリコン活性層を利用することで、極低ノイズで単一量子の検出を行うなど、従来型デバイスでは実現できなかった新たな機能の実現を目指す。

さらに SOI は極低温でも動作する特性をもっており、これを活かした遠赤外線の測定や、超伝導素子と組み合わせた検出器も実現する。

このように開発した検出器は、実際の実験に用いる事で評価を行い、さらに次世代の実験へ繋げて行く。

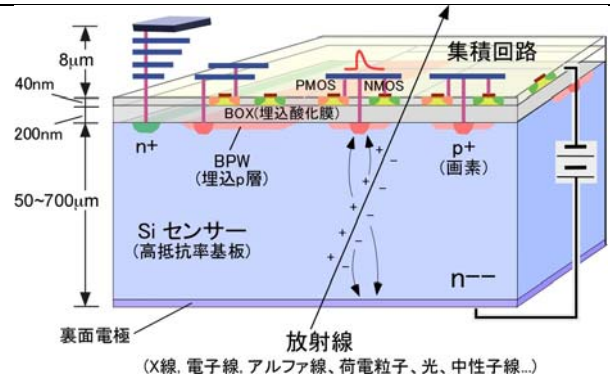


図 2 SOI 量子イメージングセンサ構造

### 【期待される成果と意義】

科学の大きな飛躍の際には、しばしば新たな測定技術が端緒となる事がある。我が国の研究では、海外から輸入した測定器に頼る事も多いが、SOI 検出器では先端実験に臨む研究者自らが検出器開発に携わり、様々なアイデアを実現する事が出来る。

このようにして日本発の新たな検出器の創出と測定手法を開拓する事で、各分野において世界をリードする事が可能となる。

また、小型・高性能な検出器として、従来から行われているような測定に於いても、SOI 検出器を用いる事で、画期的な性能向上を得る事も可能となる。

### 【キーワード】

**Silicon-On-Insulator:** 集積回路の性能向上を目的に開発された技術で、2枚のシリコン結晶ウェハを絶縁膜を介して張り合わせる。従来の1枚結晶に比べて、高速・低消費電力となる。本領域では、これを高機能センサ向けに活用している。

### 【研究期間と研究経費】

平成 25 年度 - 29 年度  
1,063,200 千円