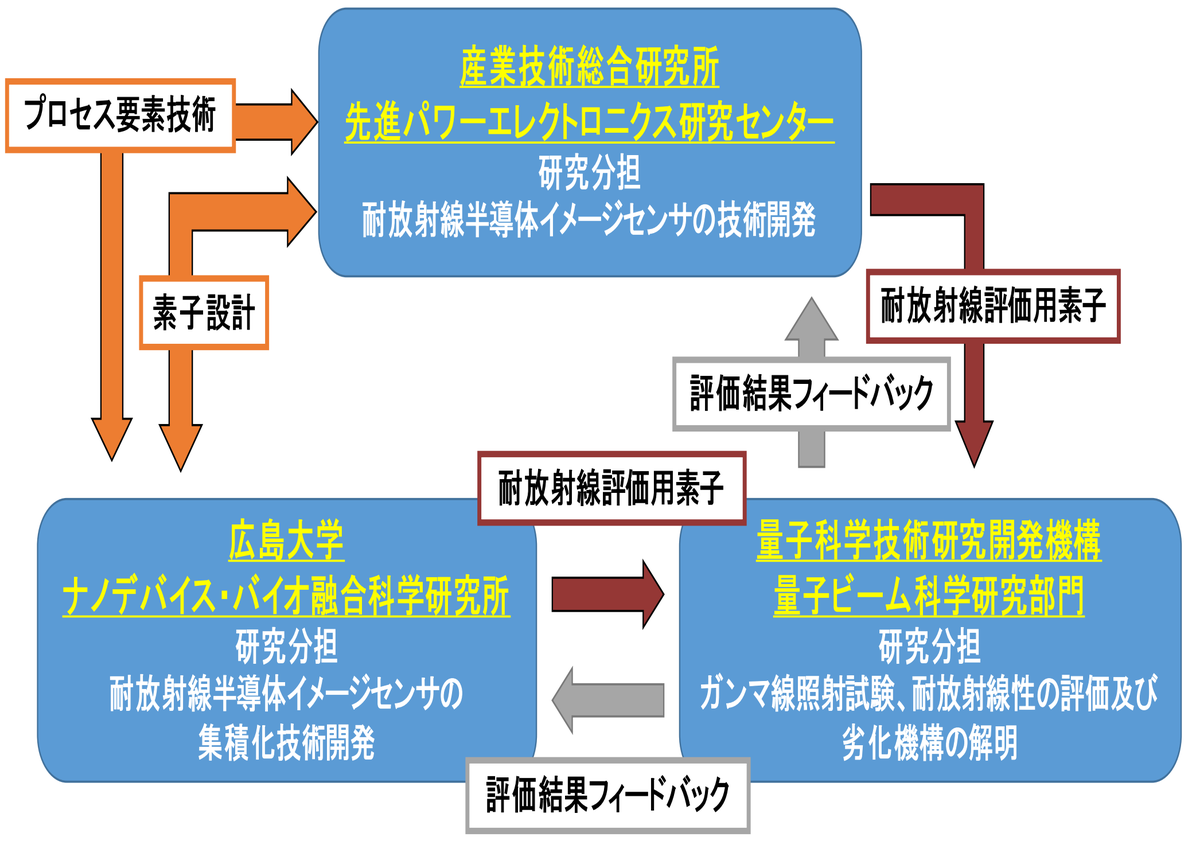
原子力エレクトロニクス技術を活用した耐放射線半導体イメージセンサの開発

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
AIST

1. 課題目標

福島第一原発の廃炉プロセスにおいて最も重要な工程の一つに燃料デブリ取り出しが挙げられる。燃料デブリを取り出すためには、その位置、形状を正確に把握する必要があるが、モニタリングロボットに装着された半導体イメージセンサの耐放射線性が低く、短時間で故障するため、燃料デブリの状況を把握するには至っていない。従来のシリコン（Si）を基材とした半導体イメージセンサでは耐放射線性を大幅に改善することは極めて困難であるが、ワイドバンドギャップ（WBG）半導体である炭化ケイ素（SiC）を活用することで、Siと比較して一桁以上高い耐放射線を実現できる。本研究提案では、SiCを活用した「原子力エレクトロニクス技術」を駆使し、高放射線環境下でも安定して動作する耐放射線半導体イメージセンサを実現することを最終目標とする。

2.研究実施体制・事業計画



	平成28年度	平成29年度	平成30年度
(1)耐放射線半導体イメージセンサの技術開発（産総研）	素子設計 要素プロセス検討	全体プロセス設計 プロトタイプ一次試作	プロトタイプ二次試作
(2)耐放射線半導体イメージセンサの集積化技術開発（広島大学）	集積化要素技術開発	集積化全体プロセス設計	評価ボード試作・評価
(3)ガンマ線照射試験、耐放射線製の評価、及び劣化機構の解明（量研機構）	放射線照射設備構築	要素素子の放射線照射試験 放射線照射効果メカニズム解明	プロトタイプへの放射線照射試験

評価用試料の流れ

3.研究内容

(1)耐放射線半導体イメージセンサの技術開発（産業技術総合研究所）

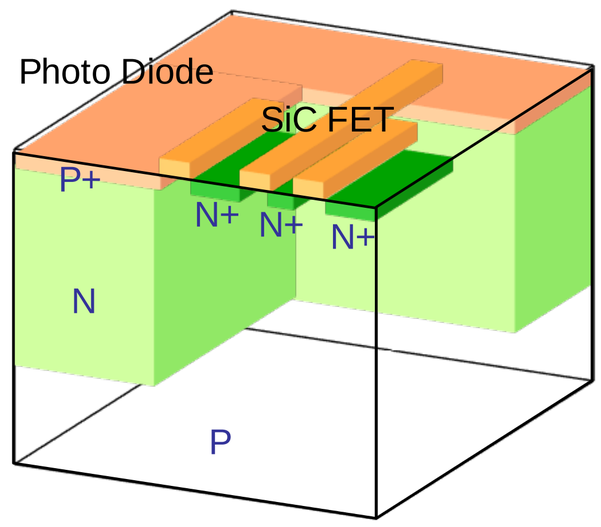
4H-SiCを活用した耐放射線イメージセンサを実現するための要素プロセス技術開発、及び同技術を活用し耐放射線イメージセンサのプロトタイプを試作する。

(2)耐放射線半導体イメージセンサの集積化技術開発（広島大学）

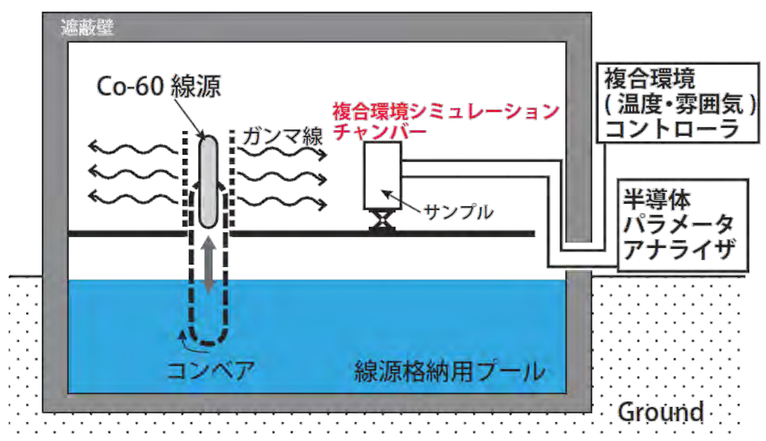
Si基板上のヘテロ成長で安価に入手可能な3C-SiCを活用した耐放射線イメージセンサを実現するための要素プロセス技術開発、プロトタイプ試作を進めるとともに、センサの集積化技術開発に取り組む。

(3)ガンマ線照射試験、耐放射線製の評価及び劣化機構の解明（量子科学技術研究開発機構）

産総研・広島大学で開発したプロトタイプへ放射線照射し、特性劣化を詳細に評価するとともに、そのメカニズムの解明に取り組む。



耐放射線半導体イメージセンサの構造図



放射線照射環境の模式図