

1. 課題目標

福島第一原子力発電所（1F）の炉内状況の把握、燃料デブリ取出しの早期実現、臨界リスク管理に資するため、燃料デブリから放出される自発核分裂中性子の計測に狙いをさだめ、高γ線環境下でも安定に動作する小型ダイヤモンドセンサーと中性子コンバータからなる中性子検出用センサーを開発し、マルチフェイズドアレイ・ソナーや表層下部音波探査装置（SBP）を利用した水中音響探査技術やVR（Virtual Reality）システムなどによる遠隔操作技術と組み合わせることで水面下にある燃料デブリの存在を「その場」で明らかにする遠隔デブリ探査技術を整備することを目的とする。

2. 研究実施体制・事業計画

- 研究全体のとりまとめ(KEK)**
- 中性子検出用ダイヤモンドセンサーの研究開発
 - ①高品質ダイヤモンド成長に関する研究（NIMS）
 - ②センサー開発プロセスに関する研究（NIMS）
 - ③センサー構造に関する研究（NIMS+KEK）
 - 耐放射線集積回路開発と核分裂中性子測定システムの開発
 - ④耐放射線センサー信号処理集積回路の研究開発（KEK）
 - ⑤核分裂中性子測定システムの開発（KEK+NMRI）
 - 複合型センサーを搭載した水中ロボットによる遠隔計測技術の開発
 - ⑥音響探査装置と中性子センサーを組み合わせた複合型センサーの開発（NMRI+KEK）
 - ⑦原子炉外部からROVによる遠隔計測を可能にする遠隔操作技術の開発（NMRI）

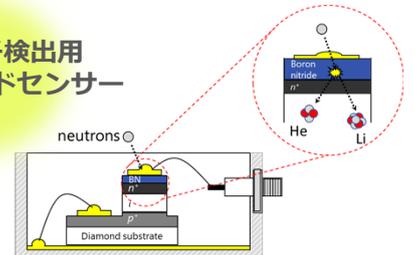
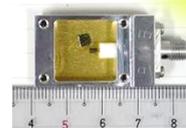
実施内容	平成30年度	平成31年度	平成32年度
1. 中性子検出用ダイヤモンドセンサーの研究開発 	高純度・高品質結晶成長条件探索・機器整備	高品質結晶開発 pin接合形成、最適化、評価	高品質基板への成長、pin接合評価
2. 耐放射線集積回路の研究開発と核分裂中性子測定システムの開発 	接合構造形成準備、センサ構造設計・作製準備	センサー構造最適化・製作	センサー製作・実装技術整備
3. 複合型センサーを搭載した水中ロボットによる遠隔計測技術の開発 	トランジスタ開発 コリメータ・遮へい設計	トランジスタ製作、照射評価 コリメータ・遮へい製作	集積回路製作、実装 遮へい試験、応答評価
	小型軽量化設計 水中ロボット改良	複合型センサーの開発 VR利用による遠隔計測技術の確認	複合型センサー 実証試験 PCV模擬水槽での実証試験

3. 研究内容

1. 中性子検出用ダイヤモンドセンサーの研究開発

- ・超高純度高品質膜の作製
- ・不純物制御プロセス最適化
- ・素子分離と電極製作プロセスの最適化
- ・pin型ダイヤモンドセンサーの製作・評価
- ・中性子コンバータの成膜と集積回路実装

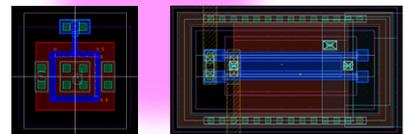
熱中性子検出用
ダイヤモンドセンサー



2. 耐放射線集積回路の研究開発と核分裂中性子測定システムの開発

- ・商用CMOSプロセスを用いた耐放射線構造を有するトランジスタ開発
- ・CMOSトランジスタのγ線照射試験、耐放射線性評価
- ・中性子センサー用小型集積回路への応用
- ・中性子コリメータやγ線遮へいの仕様検討(モンテカルロシミュレーション)
- ・核分裂中性子測定システム製作、γ線や中性子に対する応答評価

高耐放射線トランジスタ構造例



3. 複合型センサーを搭載した水中ロボットによる遠隔計測技術の開発

- ・表層下部音波探査装置（SBP）の整備と軽量小型化
- ・小型中性子センサーとの統合とROV (Remotely Operated Vehicle)への搭載
- ・ROVの位置情報、測定データを現場から離れたVR施設に送信するシステムの構築
- ・PCV 模擬水槽における遠隔探査・計測試験

福島第一原子力発電所廃炉 重要研究開発課題（NDF）

③画期的なアプローチによる放射線計測技術研究
がつなぐ



高耐放射線エレクトロニクスの
基盤要素技術の確立
世界最高水準の研究者育成
原子力コミュニティーの連携拡大

