

耐放射線性ダイヤモンド半導体撮像素子の開発

産業技術総合研究所／北海道大学

1. 課題目標

福島第一原子力発電所の廃止措置を加速するため、ダイヤモンド半導体素子を利用した耐放射線性可視光固体撮像素子を開発する。開発目標として、ダイヤモンド金属-半導体電界効果トランジスタ (MESFET) をベースとして、電荷結合素子 (CCD) の基本動作となる電荷転送動作を確認する。また、ダイヤモンド固体撮像素子が可視光における感度を得るために、中性不純物準位を用いた革新的なダイヤモンドフォトダイオードを試作し評価する。

2. 研究実施体制・事業計画

(1) ダイヤMESFETのCCD動作と耐放性評価

①耐放射線MESFETの作製 (産総研)

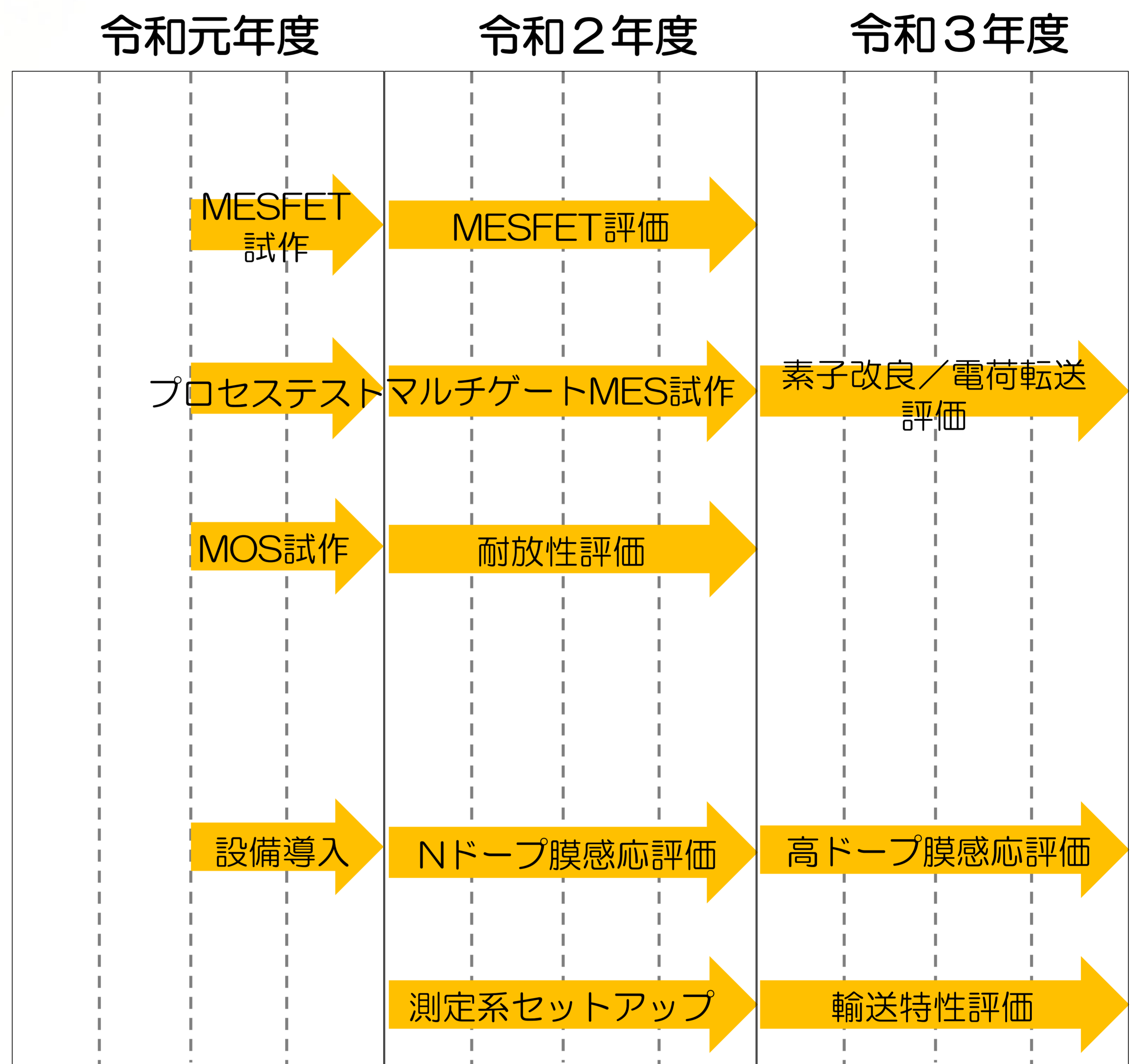
②MESマルチゲートの作製と電荷輸送特性の確認 (産総研・北大)

③MOSダイオードの試作と耐放性評価 (産総研・北大)

(2) ダイヤモンド有感層の開発と評価

①NおよびPドーパダイアの不純物高濃度化 (産総研)

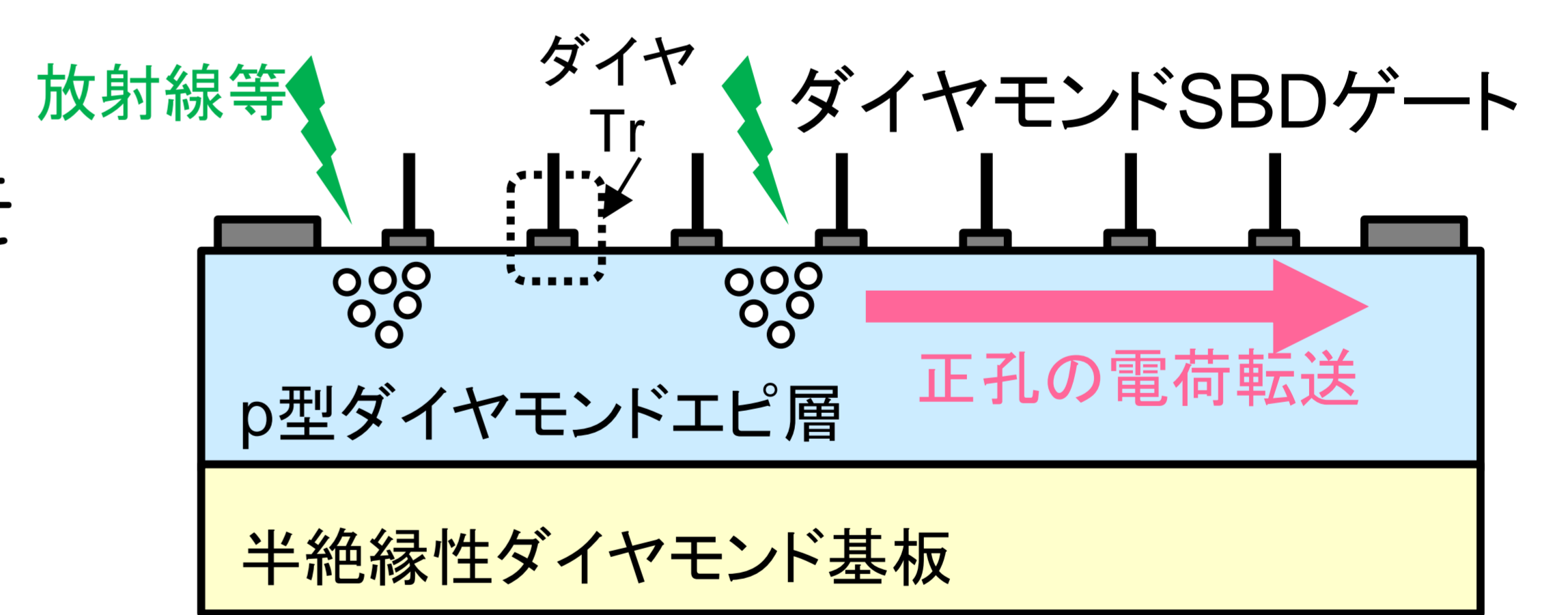
②中性不純物準位の可視光感応性評価 (産総研)



3. 研究内容

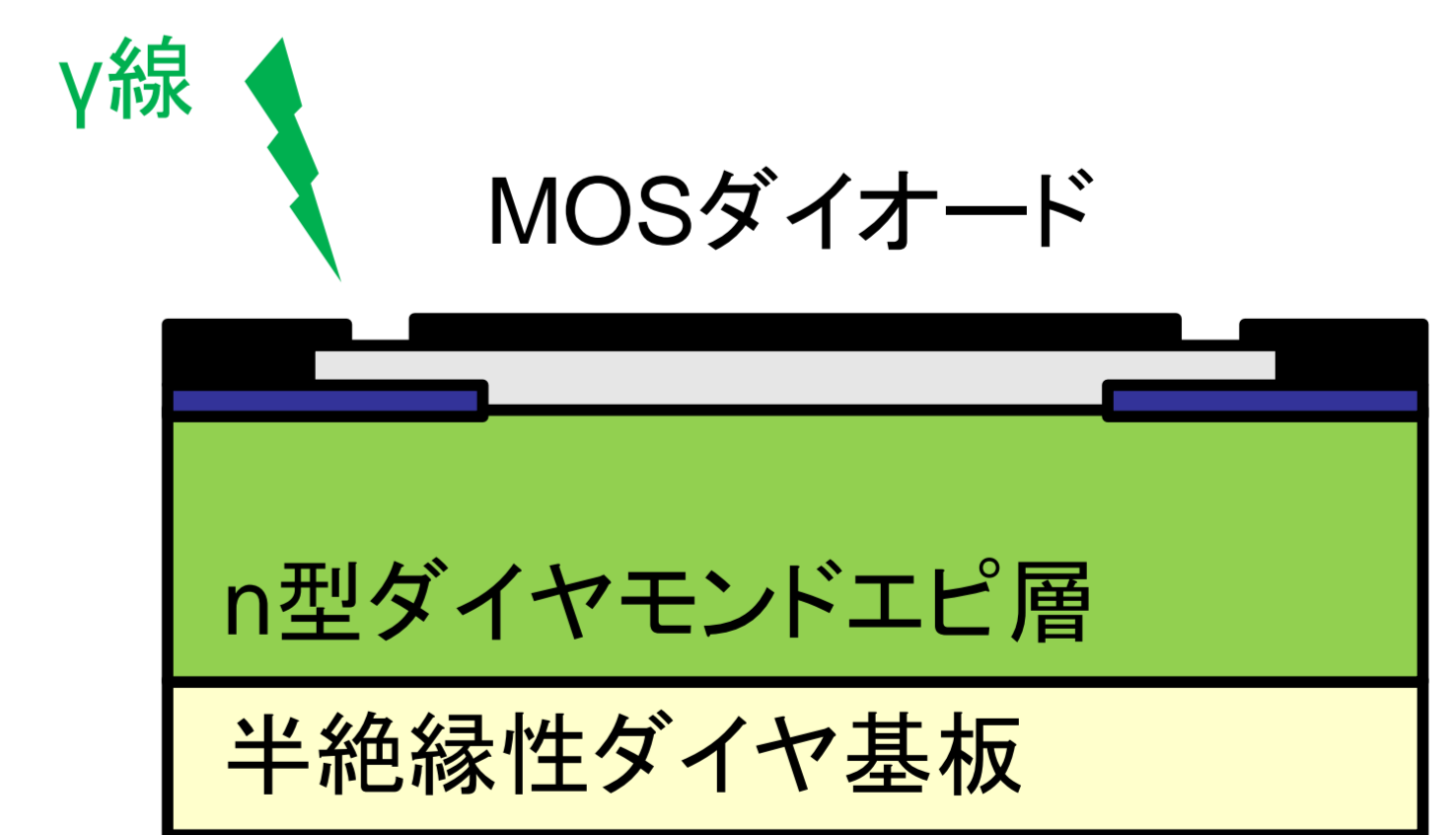
(1) ダイヤモンドMESFETのCCDの動作確認

10MGy以上の高い耐放射線性が確認されているダイヤモンドMESFET素子を用いて、マルチゲートアレイ構造を形成し、紫外線や電子線などによって励起した正孔のCCD転送が可能であるかを検証する。



(2) ダイヤモンドMOS構造の耐放性検証

Si半導体の撮像素子の基本構造であるMOSダイオード構造をダイヤモンド半導体上に試作し、耐放射線特性を評価する。放射線照射によるダイヤモンド／酸化物MOS界面での欠陥形成を評価する。



(3) ダイヤモンド有感層の開発と評価

ダイヤモンドはバンドギャップが5.5 eVと大きいいため、可視光のエネルギー範囲 (1.7~3.2 eV) では、価電子帯の電子を伝導帯まで励起して自由電子とすることが出来ず、光を電気信号として取り出せない。本研究では、ダイヤモンド中へのリンや窒素ドーピングにより中性不純物準位を形成し、電荷移動が可能か検証する。

