

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

2021年度

研究開発成果等報告書

課題名：IoE社会のエネルギーシステム

研究開発項目：B-①(3)．WBG系半導体スイッチング素子
として、SiC並みの低損失をSi程度のコストで
実現するMOSFETの開発

研究開発テーマ：コランダム構造酸化ガリウムを用いた
パワーMOSFETの開発

研究期間：2021年4月1日 ～ 2022年3月31日

研究 責任者	氏 名	四戸 孝
	所属機関	株式会社 F L O S F I A
	部 署	
	役 職	取締役 CSO

研究開発成果等の概要

研究開発テーマ「コランダム構造酸化ガリウムを用いたパワーMOSFETの開発」

研究責任者 株式会社 FLOSFIA 取締役 CSO 四戸 孝

1. 2021 年度目標

1200V 耐圧プレーナゲート構造 α -Ga₂O₃ 縦型パワーMOSFET を試作・評価するため、下記の達成目標を設定した。

- ・ プレーナゲート構造 α -Ga₂O₃ 縦型 MOSFET の動作確認
- ・ 耐圧 1200V 以上

2. 2021 年度研究成果

(1) MOSFET の開発

小電流ではあるが 2 層配線構造と電流遮断層を備えた完全縦型構造での動作実証に成功した。また、選択再成長による α -(Ir, Ga)₂O₃ 電流遮断層を備えた要素試作では耐圧 1200V 以上が得られている。

(2) 電子物性の解析・制御

α -Ir₂O₃ の成膜において、臭化イリジウム (IrBr₃) を原料にすることで高い結晶性と成長速度 (771nm/h) を達成した。さらに、 α -Ga₂O₃ との混晶薄膜において、Ga 組成 63.4% のサンプルで $5.5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ までキャリア密度を低減する事ができた。

(3) 結晶構造解析・キャラクタリゼーション

α -Ir₂O₃ をベースにした新規 p 型半導体の開拓に成功して、ホール効果測定により 10^{20} cm^{-3} 程度のキャリア密度を確認した。テラヘルツ分光により理論的モデルの仮定を設けて α -Ga₂O₃ の誘電率を見積もることができた。

(4) MOS 界面評価

単色光を用いた光支援 C-V 測定を実施し、通常の C-V 測定では測定不可能な近赤外領域 (伝導帯から約 1.3-1.6 eV 付近) の界面準位密度を試算することができた。得られた値は物理的に想定される範囲内の桁数の値であった。

(5) 結晶欠陥種と電気特性との相関把握

MOS キャパシタの電気特性測定および信頼性試験を実施した。信頼性試験の結果では、3 つの典型的な故障パターンを明確にとらえることができた。