安全保障技術研究推進制度　令和６年度終了課題　終了評価結果

1.　評価対象研究課題

（１）研究課題名：革新的 SiC ヘテロ接合技術を使った高周波デバイスの基礎研究

（２）研究代表者：産業技術総合研究所　佐沢　洋幸

（３）研究期間　：令和４年度～令和６年度

2.　終了評価の実施概要

日時　　：令和７年１２月１日

場所　　：ＴＫＰ新橋カンファレンスセンター

評価委員：未来工学研究所　理事長、上席研究員

東京大学　名誉教授

平澤　泠（委員長）

筑波大学　数理物質系　物理工学域　教授

岩室　憲幸

東京農工大学　名誉教授

宇野　亨

情報通信研究機構　主席研究員

門脇　直人

慶應義塾大学　名誉教授

笹瀬　巌

東京工業大学（現　東京科学大学）名誉教授

蜂屋　弘之

元　東海大学　教授

森本　雅之

大阪大学　名誉教授、招へい教授

渡邊　尚

（委員長以外は五十音順・敬称略）

3.　研究と成果の概要

研究の概要

産業技術総合研究所が開発した 3C/4H-SiC[*1] ヘテロ接合[*2] は、界面に高移動度・高濃度 2 次元電子ガス[*3] が誘起できること、高放熱性であることから 5G/6G 通信[*4] 等に向けた高周波・高出力トランジスタ材料へ適用できる可能性がある。本研究は、この材料系が本格開発を展開する候補となるかを実験的に検証することを目的とした。

成果の概要

1) 3C/4H-SiC ヘテロ接合を使った SiC-HEMT[*5]（n 型チャネル）の動作実証に成功した。
2) この接合ウエハーを 4 インチサイズで作製した。3 インチウエハーのシート抵抗ばらつきσ7.7%を達成した。
3) p 型チャネルの SiC-HEMT の動作実証に成功した。
4) p 型チャネルの SiC-HEMT に n 型 GaN-HEMT を積層することに成功した。

4. 終了評価の評点

A　相応の研究成果をあげた。

5. 総合コメント

一部の目標値はわずかに未達であるが、SiC-HEMT の動作実証まで行い、実用化に近づけたことは研究目標を達成できたといえる。

副次的な成果として p 型 SiC-HEMT を作製しその動作を実証するとともに、それに n 型 GaN-HEMT を積層させる素子を作製したことは、相補型素子の実現に大きな期待を持たせる成果である。今後の技術開発に期待する。

6. 主な個別コメント

- 電子移動度とゲートリークで目標に達していない点は残念であるが、SiC-HEMT の動作実証の成功、4 インチヘテロ接合基板の作成の成功、p 型 SiC-HEMT の動作実証に成功したことは大きな成果である。
- HEMT デバイスの性能としては目標が達成できなかったが、基礎研究としての成果はある程度認められる。
- 設定した目標に対して未達の部分はあるが、主要な目標は達成し、p 型チャネルを用いた相補型トランジスタなど次のテーマにつながっており、目標に対して相応の成果があったと評価できる。
- 目標をほぼ達成していること、および周辺技術が副次的に開発されていることから今後も期待でき、良好な結果と判断する

---

*1 SiC：シリコンカーバイド。炭化珪素。ワイドバンドギャップを持つ半導体材料で、高耐圧デバイスに用いられる。

*2 ヘテロ接合：異なるバンドギャップや格子定数を持つ 2 種以上の半導体間の接合。バンド構造の差異により、キャリア閉じ込めや 2DEG生成が可能となる。

*3 2 次元電子ガス：ヘテロ接合界面などに形成される、厚み方向に量子閉じ込めを受けた高密度の電子層。高移動度を示し、HEMTの高速動作の要因となる。

*4 5G/6G 通信：第 5・第 6 世代の移動通信技術。高速・大容量・低遅延を特徴とし、高周波帯で動作するデバイス性能が重要視される。

*5 HEMT：ヘテロ接合構造を利用して高移動度のキャリアをチャネルに形成する高周波用トランジスタ。高速動作や高出力が可能で、通信や電力用途に広く用いられる。