

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：超低損失パワーデバイス実現のための基盤構築

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

山崎 聡(国立研究開発法人産業技術総合研究所先進パワーエレクトロニクス研究センター
招聘研究員)

主たる共同研究者

小泉 聡(国立研究開発法人物質・材料研究機構環境・エネルギー材料部門 主幹研究員)(平成
24 年 4 月～)

波多野 睦子(東京工業大学大学院理工学研究科 教授)(平成 24 年 4 月～)

齊藤 丈靖(大阪府立大学大学院工学研究科 准教授)(平成 24 年 4 月～)

徳田 規夫(金沢大学理工研究域電子情報学系 准教授)(平成 25 年 4 月～)

小山 和博((株)デンソー基礎研究所 担当課長)(平成 26 年 4 月～)

3. 事後評価結果

○評点:

A+ 期待を超える十分な成果が得られている

○総合評価コメント:

本研究チームは、SiC・GaN に続く新材料であるダイヤモンド半導体を用いた次世代超低損失パワーデバイスの基盤構築を目的とし、ダイヤモンド半導体に特異な性質を活かした新しい構造の高性能パワーデバイスの研究開発を行った。

まず、ダイヤモンド半導体が既存の半導体にはない特異な性質を持つことを示した。たとえば、ダイヤモンド半導体では、既存の半導体のように再結合中心を介して電子と正孔が再結合するのではなく、小さな誘電率に起因した束縛状態を介して再結合が生じることを示した。また、約 10^{19}cm^{-3} 以上の不純物濃度で通常のバンド伝導からホッピング伝導に変化する性質を利用し、デバイス開発で必要となる低抵抗化を実現した。このホッピング伝導の温度・不純物濃度依存性を調べ、バリアブルレンジホッピングと最近接ホッピングの 2 つの伝導機構が存在することを明らかにした。さらに、これらダイヤモンド半導体の特異な性質を利用して、接合型およびバイポーラ型のトランジスタを試作し、世界初となるダイヤモンド半導体のトランジスタ動作を実証した。

本研究チームは、ダイヤモンド半導体という新たな分野を創出するとともに、ダイヤモンド半導体デバイスの実現への道を大きく切り開き、新産業創出の手掛かりを得た。本研究成果は、将来、科学技術イノベーションに大きく寄与すると期待される。今後の課題は、ソースとドレインを基板の表裏面に配置した縦型デバイスの実現、大電流動作の検証、基板の大型化と低コスト化である。今後、これらの課題を解決するとともに、製品化すべきターゲットを具体的に絞った上で、研究開発を推進することを期待している。本研究課題は所期した目標を十分に達成し、戦略目標達成に大いに貢献したと評価される。