

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 炭素系ナノエレクトロニクスに基づく革新的な生体磁気計測システムの創出

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

波多野 睦子（東京工業大学工学院 教授）

主たる共同研究者

水落 憲和（京都大学化学研究所 教授）

原田 慶恵（大阪大学蛋白質研究所 教授）

牧野 俊晴（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ダイヤモンドデバイスチーム 研究チーム長）

安田 晋（ルネサスエレクトロニクス（株）インダストリアルソリューション事業本部共通技術開発第一統括部技術ソリューション企画部 シニアプリンシパルスペシャリスト）

3. 事後評価結果

○評点：

A+ 非常に優れている
-------------

○総合評価コメント：

本研究課題は、ダイヤモンド中のNVセンタ（窒素-空孔中心）を利用した高感度、高分解能、かつ常温動作可能な2次元磁気イメージセンサを研究開発し、その応用として革新的な生体磁気計測システムを創出することを目標としている。成果として磁場検出感度  $1 \text{ nT}/\sqrt{\text{Hz}}$ 、空間分解能  $10 \mu\text{m}$  を達成、研究開発開始時のセンサ性能を数桁向上させることに成功した。また、ナノスケールの生体応用やマクロスケール測定応用への適用も行われ、今後更なる発展を期待させる顕著な成果である。

具体的には、本研究ではダイヤモンド中の NV センタを高配向かつ高密度に生成する「NV 高配向アンサンプル」を実現することに成功し、それをベースにマイクロスケール、ナノスケール磁気センサを開発しており、実際にデバイス化に成功している。この過程で、NV センタが高配向となる物理的メカニズムについても理論的解明を進めるなど、独創性が高く、かつ、国際的にも高い水準の研究成果が得られた。

また、当初計画では想定されていなかった NV センタによるデバイス内部の電界検出にも成功しており、パワーデバイス応用など新たな展開も視野に入った。その他、新たなカラーセンタとして GeV センタ、SnV センタの形成にも成功している。これらは量子光源として求められる発光強度の低さや発光波長の均一性といった課題の解決に貢献することが期待される。

基礎研究、応用研究ともに国内外の研究者との連携研究、特に分野をまたがったレイヤー間連携が有効に働いた。例えば、生体や細胞の計測分野においては、細胞内および生体内でのダイヤモンド微粒子の回転運動の観察、磁性微粒子による細胞計測に成功した。材料、デバイスと生体研究者との協働が功を奏した。これらの成果は研究代表者の強いリーダーシップや国際的な戦略性が優れていることを示しており、高い評価に値する。

NV センタによる磁気センサは、今後、脳磁計測をはじめ多くの応用が期待されている。将来の実用を確固たるものとするために、引き続き着実な基礎研究を進めるとともに、関連企業とのコンソーシアム構築などの研究開発環境の整備が期待される。