厳環境対応SiC量子センサーの開発

Development of SiC-based quantum sensor for harsh environment

量子センサー/磁気センサー/高温動作

Quantum sensor / Magnetometry / high-temperature operation

研究開発の概要

従来、動作温度範囲が限られ、温度ドリフトの抑制が求められていた磁気センサーに対して、高温環境においても出力がブレない磁気センサーを実現するため、SiC結晶を用いた量子センサーを開発しました。

- **300℃以上の高温環境で磁気センシングを達成**
- **温度変化に対する信号変動（温度ドリフト）がほぼない**

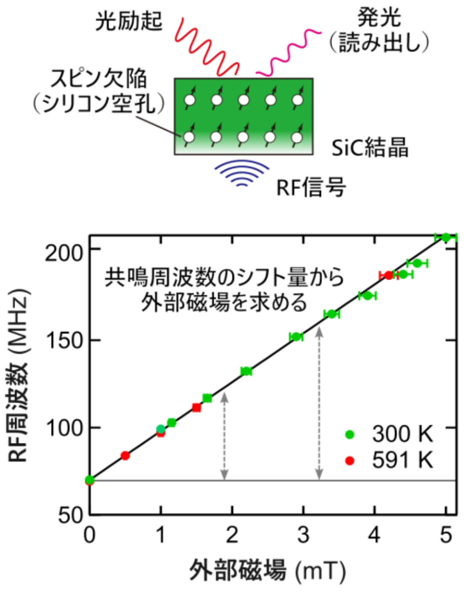

図1. 磁気共鳴現象を利用した磁気センシング
参考文献：J. Appl. Phys. 133, 154402 (2023)

社会実装のイメージ

SiC量子センサーのみを厳環境に配置し、配線を介してセンシングシステム側で信号を読み取ることで、高温や高放射線量率下での動作が可能になります。

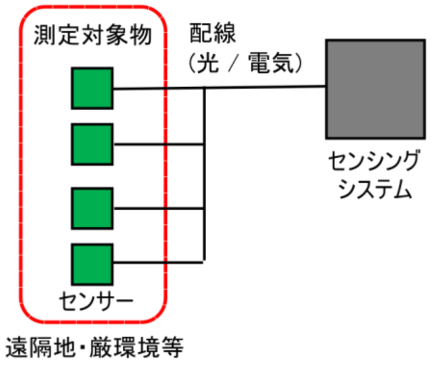

図2. 厳環境対応SiC量子センサーの利用形態

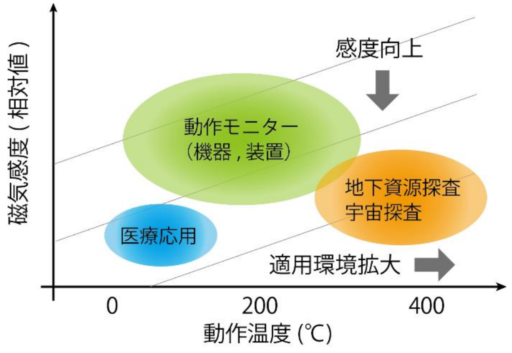

図3.量子センサーの動作環境の拡大
（適用環境の拡大には高感度化が有効となる）

（一財）電力中央研究所　（国研）量子科学技術研究開発機構

NEDOプロジェクト名　ＮＥＤＯ先導研究プログラム/ 未踏チャレンジ/ 厳環境対応SiC量子センサーの開発

お問い合わせ先　一般財団法人電力中央研究所　エネルギートランスフォーメーション研究本部
村田　晃一　m-koichi@criepi.denken.or.jp

厳環境対応SiC量子センサーの開発

Development of SiC-based quantum sensor for harsh environment

量子センサー/磁気センサー/高温動作

Quantum sensor / Magnetometry / high-temperature operation

背景・課題及び解決のアプローチ

従来の磁気センサーの多くは信号振幅の変化を検出する方式であるため、材料特性の温度依存性に応じた出力補正が必要となり、使用環境ごとの温度校正が課題となっていました。

本研究では、検出方式を共鳴周波数の読み出しへと転換し、温度変化に対する共鳴周波数のシフトが小さいSiC量子センサー（シリコン空孔）を用いることで、高温環境においても安定した磁場検出を実現しました。さらに、温度依存性を持つ欠陥（バナジウム不純物）を含む新規材料により、温度と磁場の同時計測も可能にしました。

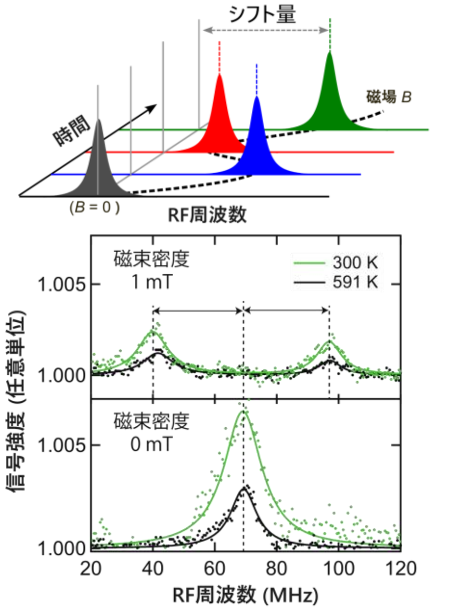

図4. 磁気共鳴スペクトル

参考文献:J. Appl. Phys. 133, 154402 (2023

今後の展望

2035年頃の製品化を目指し、SiC量子センサーの高感度化・安定化技術の開発に加え、高温環境などに耐えうる堅牢かつ高効率な光収集系の構築、さらにセンシングシステムの開発を実施予定。

一体型のセンシングシステムを含めた性能評価を実施し、計測時間の高速化を図るとともに、実際の測定対象に適したシステムのコスト、消費電力、寸法などの検証を行う予定です。

希望するマッチング先

- センシングシステムの開発に取り組む企業
- SiC量子センサーの作製に関心をお持ちの企業
- 高温動作磁気センサーの動作実証に関心のある企業・団体

（一財）電力中央研究所　（国研）量子科学技術研究開発機構

NEDOプロジェクト名　ＮＥＤＯ先導研究プログラム/ 未踏チャレンジ/ 厳環境対応SiC量子センサーの開発

お問い合わせ先　一般財団法人電力中央研究所　エネルギートランスフォーメーション研究本部
村田 晃一　m-koichi@criepi.denken.or.jp