

課題番号 : F-18-KT-0076
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 電氣的に制御した新規半導体量子デバイスの実現 その2
Program Title(English) : Development of novel electrical-controlled quantum devices, Part 2
利用者名(日本語) : 水落憲和、森下弘樹、西川哲理
Username(English) : N. Mizuochi, H. Morishita, T. Nishikawa
所属名(日本語) : 京都大学化学研究所
Affiliation(English) : Institute for Chemical Research, Kyoto University.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, ダイヤモンド, SiC

1. 概要(Summary)

ダイヤモンドや SiC 中の欠陥や不純物中の単一スピンは、室温で操作や検出が可能のため、量子情報処理デバイスや超高感度量子センサーの実現に向けて注目されている [1,2]。我々は、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の施設を利用して、ダイヤモンドや SiC 基板上に微細加工を行い、ダイヤモンドや SiC 中の欠陥や不純物スピンの電氣的制御や検出に向けた研究を行なっている。その成果を応用することで、電氣的に制御した新規半導体量子デバイスの実現を目指す。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速高精度電子ビーム描画装置、高速マスクレス露光装置、厚膜フォトレジスト用スピンコーティング装置、

【実験方法】

施設を利用したプロセスと評価

ダイヤモンドや SiC 基板上に、次の手順で微細加工電極を作製した。1) 厚膜フォトレジスト用スピンコーティング装置を利用して、HMDS を塗布。2) スピンコータを利用して、フォトレジストを塗布。3) 高速マスクレス露光装置を用いて、電極パターンやマイクロ波アンテナを作製。

施設を利用せずに行なっていること

電極パターン描画後、電極用の金属蒸着とリフトオフ、熱処理によって、微細加工電極を作製した。

作製した試料を当研究室所有の装置を利用して、量子情報処理デバイスや超高感度量子センサーの実現に向けた研究を行なっている。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

高速マスクレス露光装置を用いて微細加工によって数 μm 間隔の楕形電極とマイクロ波アンテナを作製した。こ

のサンプルを用いて、NV 中心(窒素空孔中心)の電子・核スピンコヒーレンスの制御とその電氣的検出や SiC 中の欠陥の電子スピン共鳴の電氣的検出を行っている (Fig. 1)。また、電氣的な制御による電子・核スピンの初期化のために、微細加工電極を用いたダイヤモンドへのスピン注入の研究を行っている。

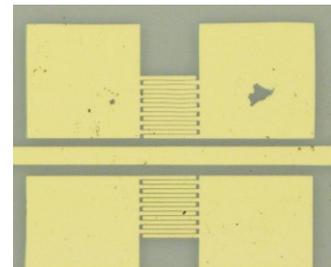


Fig. 1 Electrical contact with an mw antenna on SiC.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] M. W. Doherty, et al., Phys. Rep. **523**, 1 (2013).
- [2] M. Widmann, et al., Nat. Mater. **14**, 164 (2015).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) H. Morishita, N. Mizuochi et al.: “Electrical Detection and Control of ^{14}N Nuclear Spin Coherence in NV centers at Room Temperature,” Internatinal Conferecen of Diamond and Carbon Materials, Sept. 2 – 6, 2018. Dubrovnik, Croatia.

6. 関連特許(Patent)

なし。