

課題番号 : F-19-KT-0009
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(1)
Program Title(English) : Development of novel electrical-controlled quantum devices (1)
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、電子線蒸着装置

【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、微細加工電極やマイクロ波アンテナのパターンを描画した。

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、金属蒸着とリフトオフによって電極とマイクロ波アンテナを作製した。

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 間隔の微細加工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 中心の単一電子スピンの電氣的検出を目指し研究を行なっている。また、ダイヤモンド上に微細加工電極を作製し、電氣的なスピンの初期化を目指し研究を行なっている(Fig. 1)。

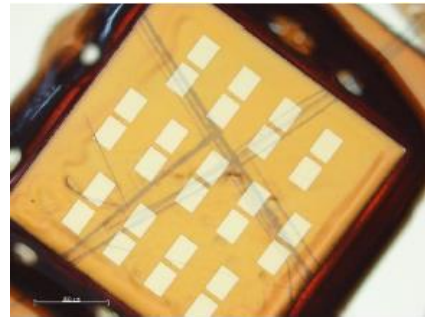


Fig. 1 Electrical Contacts for spin initialization via electrical technique.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

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

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) H. Morishita, N. Mizuochi et al.: "Room-Temperature Electrically Detected ^{14}N Nuclear Spins Coherence in Ensemble of NV Centers," The 1st International Forum on Quantum Sensing, Feb. 17 – 19, 2019. Tokyo, Japan.

6. 関連特許(Patent)

なし。