

課題番号 : F-20-KT-0146
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
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, ナノエレクトロニクス, ダイヤモンド

1. 概要(Summary)

ダイヤモンド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の実現に向けて注目されている[1]。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、ダイヤモンド基板上に微細加工を行い、ダイヤモンド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】

ダイヤモンド基板上に、以下に示す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) 高速高精度電子ビーム描画装置や高速マスクレス露光装置を用いて、電極やマイクロ波アンテナパターンを作製。4) スパッタ装置、電子線蒸着装置を用いて金属薄膜を蒸着。5) リフトオフプロセスにて、微細加工電極やマイクロ波アンテナを作製した。

なお、リフトオフと熱処理の工程は、当方の実験室にて行い、最終的に微細加工電極を作製した。作製した試料を用いて量子情報処理デバイスや超高感度量子センサ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などを用いて作製したサンプルを用いて、NV 中心の電子スピンコヒーレンスの制御と

その電氣的検出(Fig. 1)を行っている。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。

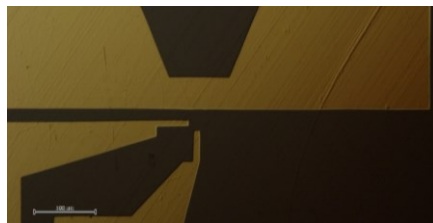


Fig. 1 Electrical Contact with an mw antenna on Diamond.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1] M. W. Doherty, et al., Phys. Rep. 523, 1 (2013).

・MEXT Q-LEAP (No. JPMXS0118067395), 科研費 基盤(B) (No. 19H02546)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 森下弘樹, 西川哲理, 小野田忍, 阿部浩之, 大島武, 水落憲和, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会 2020 年 3 月 13 日
- (2) 森下弘樹, 小林悟志, 藤原正規, 加藤宙光, 牧野俊晴, 山崎聡, 水落憲和, “ダイヤモンド NV 中心の ^{14}N 核スピンコヒーレンスの電氣的検出” Spin-RNJ 若手オンライン研究発表会 2020 年 6 月 3 日

6. 関連特許(Patent)

なし