

課題番号 : F-19-KT-0086
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(2)
Program Title (English) : Development of novel electrical-controlled quantum devices(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、ナノエレクトロニクス、ダイヤモンド、量子デバイス

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ー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、ダイヤモンド基板の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】

高速マスクレス露光装置、厚膜フォトレジスト用スピコーティング装置

【実験方法】

ダイヤモンド基板の上に、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コーティング装置を利用して、HMDS を塗布。2) スピコータを利用して、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。

なお、以下は京大ナノハブを利用せずに行なっている。

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 中心の電子スピンのヒーレンスの制

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。

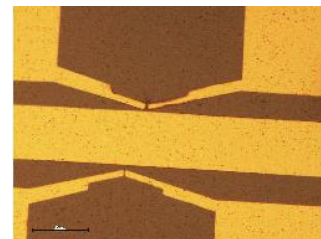


Fig. 1 Electrical Contact with an mw antenna on Diamond.

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, 小林 悟士, 山崎 聡, 水落 憲和, “NV 中心の電氣的磁気共鳴検出における電極構造の最適化”, 第66回応用物理学学会春季学術講演会, 2019年3月9日~3月12日

(2) Hiroki Morishita, “Electrically Detected Magnetic Resonance Studies of NV centers in Diamond”, 13th New Diamond and Nano Carbon Conference, Hualien, Taiwan, May 12 – May 17, 2019.

6. 関連特許(Patent)

なし