

課題番号 : F-17-KT-0022
利用形態 : 技術補助
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
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、藤原正規、三間大輔、石本晋太郎
Username (English) : N. Mizuochi, H. Morishita, M. Fujiwara, D. Mima, S. Ishimoto
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 中の不純物や欠陥は、室温で単一スピン状態の操作・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た研究が広く行なわれている[1, 2]。そこで我々は、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 基板上に微細構造電極を作製し、ダイヤモンドや SiC 中の不純物や欠陥のスピン状態の電氣的な検出や電界効果の研究を行っている。

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、ウェッジワイヤボンダ

【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、施設を利用して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、電極用の金属を蒸着とリフトオフによって、微細加工電極を作製した。微細加工電極を作製した試料を研究室の装置を利用して、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て研究を行なっている。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

微細加工によって数 μm 間隔の電極を作製した(Fig. 1 参照)。この電極を用いて、NV 中心(Nitrogen-vacancy center) の電子や核スピンコヒーレ

ンスの制御やその電氣的検出を行った。

また、数十 μm 間隔の電極を作製した。その電極間に電界を印加し、電子スピン状態の評価を行い、電界センサーの実証研究を行っている。

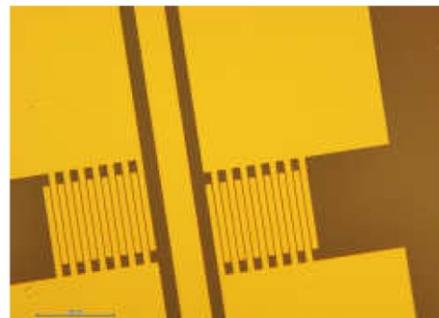


Fig. 1 Image of electrical contacts.

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) 森下 弘樹, 水落 憲和 他: “ダイヤモンド NV 中心の窒素核スピンコヒーレンスの電氣的検出,” 第 78 回応用物理学学会春季学術講演会, 2017 年 9 月 5 日 ~ 8 日, 福岡.
- (2) M. Fujiwara, N. Mizuochi et al.: “Electrical Extension of Spin Coherence Time of Single Electron Spin in Diamond,” HQS2017, Sept. 10 – Sept. 13, 2017, Miyagi.
- (3) H. Morishita, N. Mizuochi et al.: “Electrical Detection of Nitrogen Nuclear Spins of NV Centers in Diamond,” HQS2017, Sept. 10 – Sept.13, 2017, Miyagi.

6. 関連特許(Patent) なし。