

転写プリント法によるダイヤモンド NV 基板上 Si₃N₄ グレーティングのハイブリッド集積

Hybrid integration of Si₃N₄ grating on a diamond NV substrate using transfer printing

¹豊橋技科大, ²東大院工, ³東北大院工, ⁴東工大大学院, ⁵Ulm University

○勝見亮太^{1,2}, 飛沢健¹, 桑波田晃弘^{2,3}, 岩崎孝之⁴, 波多野睦子⁴, Fedor Jelezko⁵, 関野正樹², 八井崇^{1,2}

¹TUT, ²Univ. of Tokyo, ³Tohoku Univ., ⁴Tokyo Institute of Technol., ⁵Ulm Univ.

○R. Katsumi^{1,2}, T. Hizawa¹, A. Kuwahata^{2,3}, T. Iwasaki⁴, M. Hatano⁴,
F. Jelezko⁵, M. Sekino², and T. Yatsui^{1,2}

E-mail: katsumi.ryota.ti@tut.ac.jp

はじめに ダイヤモンド中の窒素-空孔(NV)中心を利用する量子センサーは、高感度な磁気検出が室温で可能なことが理論上知られており、次世代高性能磁気センサーとして注目されている^{1,2}。しかし、これまでに報告された NV 中心に基づく磁気検出感度は既存のセンサーに比べて数桁も劣っているのが現状である。磁気検出の高感度化には、NV 中心からの発光検出効率の大幅な改善が課題であるが、ダイヤモンドの加工は技術的に難しく、発光取り出しの高効率化は困難であった³。そこで本研究では、高感度な磁気検出が可能なダイヤモンド量子センサーの実現に向けて、NV 中心からの高効率な発光取り出しを可能にする他材料系グレーティング構造をダイヤモンド NV 基板上にハイブリッド集積し、NV 中心からの発光取り出し効率向上を観測したので報告する。

実験 本研究では、NV 中心の発光波長(700 nm)で透明かつ半導体加工技術の発達した Si₃N₄ をグレーティングの材質に選定した。グレーティングを導入することで光取り出し効率がおよそ 3 倍になることを電磁界計算により確認

している。図 1(a)のように中空構造を有した Si₃N₄ グレーティング構造(周期 2.1 μm)を作製し、図 1(b)に示す転写プリント法を用いて同構造をダイヤモンド NV 基板上に集積した⁴。図 1(c)に転写プリント集積した Si₃N₄ グレーティング構造の光学顕微鏡写真を示す。試料に励起光(532 nm)を照射して発光スペクトルを取得したところ、図 1(d)のようにグレーティング構造の導入による光強度の増加を確認した。その他詳細は当日報告する。

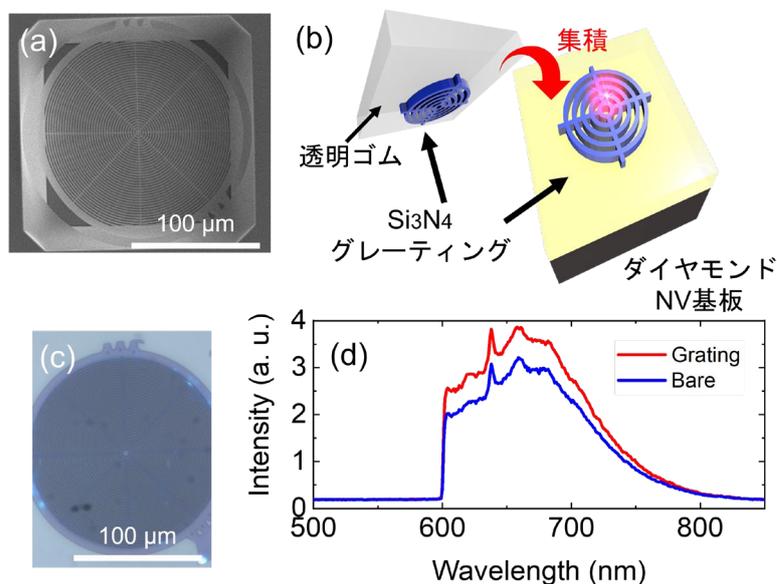


FIG. 1. (a) SEM image of a Si₃N₄ grating. (b) Schematic of the transfer printing process. (c) Microscope image of a fabricated device. (d) PL spectra measured on grating structure (red) and bare diamond (blue).

参考文献 ¹J. M. Taylor, *et al.*, *Nat. Phys.* **4**, 810 (2008). ²A. Kuwahata, *et al.*, *Sci Rep* **10**, 2483 (2020). ³D. Le Sage, *et al.*, *Phys. Rev. B* **85**, 121202 (2012). ⁴R. Katsumi, *et al.*, *Optica* **5**, 691 (2018).

謝辞 本研究はMEXT Q-LEAP(JPMXS0118067395)、科研費補助金(18H01470、20H02197、20H05091、20K21118、21K20428)により遂行された。