

課題番号 : F-19-HK-0033
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 半導体試料における微細金属開口部の作製
 Program Title (English) : Fabrication of the nano-scale metal aperture on GaAs semiconductors
 利用者名(日本語) : 清水大毅¹⁾、笹倉弘理²⁾
 Username (English) : D. Shimizu¹⁾, H. Sasakura²⁾
 所属名(日本語) : 1) 北海道大学工学部, 2) 北海道大学大学院工学研究院
 Affiliation (English) : 1) School of Eng., Hokkaido Univ., 2) Faculty of Eng., Hokkaido Univ.
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、メタルアパーチャー

1. 概要(Summary)

InAs/GaAs に代表される半導体量子ドット(QD)は、母体結晶中でのエネルギー的・空間的閉じ込めにより離散的なエネルギー準位を持つ。この準位間遷移により光子数状態の生成が可能となるが、偶発的複数光子発生過程を抑制するためにはバルクサンプル中に存在する QD の個数を、適切に選別する必要がある。本研究では光子発生に寄与する QD 数を制御する目的で、半導体試料上にナノスケール金属開口部構造を作製する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

プラズマ CVD (PD-220ESN)
 超高精度電子ビーム描画装置 125kV (ELS-F125-U)
 反応性イオンエッチング装置 (RIE-10NRV)
 ヘリコンスパッタリング装置 (MPS-4000C1/HC1)
 電界放射型走査型電子顕微鏡 (JSM-6700FT)

【実験方法】

GaAs 半導体基板に対しプラズマ CVD (SAMCO, PD-220ESN) により SiO₂ を 50nm 成膜する(Fig.1a)。その後 HSQ(ダウコーニング, Fox-15)をスピコートし、電子ビーム露光装置(ELIONIX, ELS-F125-U)によりφ 300nm~1.5μm の円を正方格子状に描画する(Fig.1b)。ドライエッチング(SAMCO, RIE-10NRV)により SiO₂ 層を

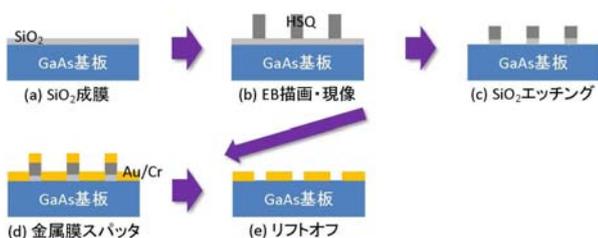


Fig.1 Schematics of the sample preparation

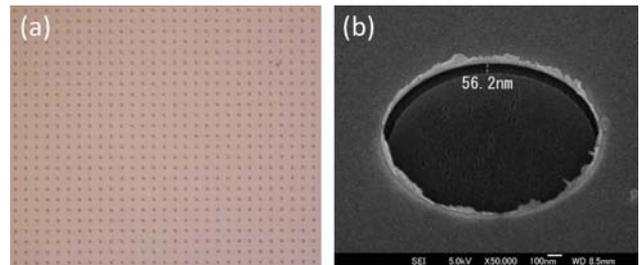


Fig.2 Metal aperture array on GaAs substrate;
 (a) Global view of the sample; (b) SEM image of the metal aperture

除去し(Fig.1c)、スパッタ(ULVAC, MPS-4000C1/HC1)により Au50nm/Cr3nm を成膜する(Fig.1d)。フッ酸により HSQ をリフトオフすることで、半導体基板上に微細金属開口部が作製される(Fig.1e)。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製された微細金属開口部を Fig.2 に示す。広い面積で金属開口部構造を作製することに成功した。今後、本手法で作製された試料に対し光学測定を行ない、単一 QD 由来の光子数状態について詳細に考察する。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- 笹倉弘理 他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 2019 年 9 月
- H. Sasakura *et al.*, 38th Electronic Materials Symposium (EMS-38), (2019).

6. 関連特許(Patent)

なし。