

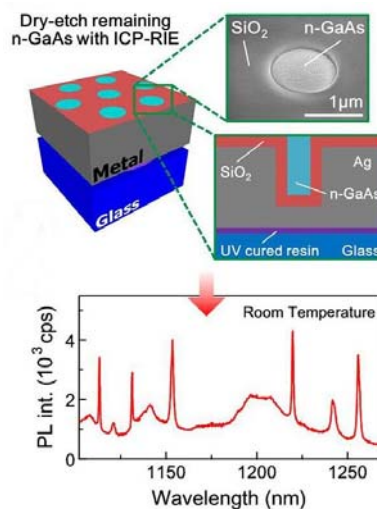
課題番号 : F-13-HK-0021
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 単一光子・もつれ合い光子対発生源および金属埋め込み型微細共振器の開発
 Program Title (English) : Fabrication of a single photon / an entangled photon pair emitter and a metallic nanocavity
 利用者名 (日本語) : 末宗幾夫、黒澤裕之、Sinthia Shabnam Mou、竹本亮、根岸洋介、岩佐鴻也
 Username (English) : I. Suemune, H. Kurosawa, S. S. Mou, R. Takemoto, Y. Negishi, K. Iwasa
 所属名 (日本語) : 北海道大学電子科学研究所附属グリーンナノテクノロジー研究センター
 Affiliation (English) : RIES, Hokkaido University

1. 概要 (Summary)

我々の研究グループでは次世代量子情報通信での活用を目指し、単一光子およびもつれ合い光子対発生源となる半導体量子ドットの成長およびナノスケールフォトニックデバイスの作製を行なっている。また最近の研究で、高い Q 値を実現する金属埋め込み型微小共振器の作製に成功したのでその結果について報告する。

2. 実験 (Experimental)

MOMBE (有機金属 MBE) 装置 (Epiquest RC1100) により、S.I.-GaAs(100)基板上に InAs 量子ドットを自己成長させた。量子ドットを内包するエピタキシャル成長膜を、EB リソグラフィ (Elionix ELS-7000HM, ELS-F125-U) およびドライエッチング (Samco RIE-10NRV, ICP-RIE-101iH) によりナノスケール柱状(ピラー)構造に成形し、その後 EB 蒸着 (SANVAC ED-1500R)により Ag 金属で完全に覆った。残った GaAs 基板部を研磨により取り除く事で、Fig.1 に示すような金属に埋め込まれた半導体ピラー構造を得る事が出来る。本構造は 1) それぞれのピラーが数個から数十個の量子ドットのみ内包する為、個々の量子ドット



るといった効果が期待される。

また本構造の形状最適化を行なうことで、金属共振器としての特性が期待される。最終的には単一光子を共振する共振器の作製を目指しているが、それに先立ち連続スペクトルを持つ n-GaAs を用いることで共振器としての特性評価を行なった。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

金属埋め込み型ピラーを用い、顕微フォトルミネセンス(μ PL)測定を行なった。Fig.1,2 に示すように、明瞭な単一ピーク構造および 2 次の自己相関測定により光子の単一性が確認された。次に n-GaAs を用い、金属共振器としての特性評価を行なった。Fig.3(下部)での共振モードの存在から明らかのように、本構造は単一光子発生源としてのみならず、共振器としても非常に有望である事が確認された。」

4. その他・特記事項 (Others) なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- 1) I. Suemune, et al, Nanotechnology 24 (2013) 455205.
- 2) R. Takemoto, et al, Appl. Phys. Lett. 103 (2013) 191104.

6. 関連特許 (Patent) なし

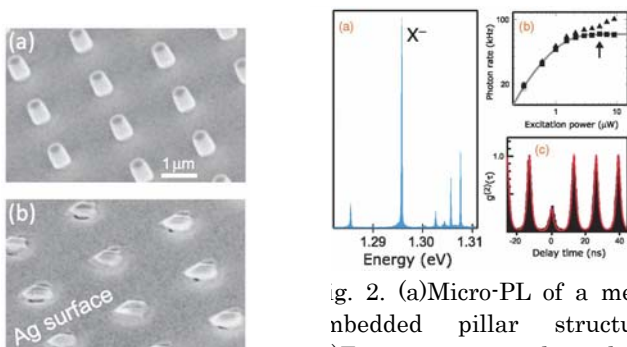


Fig. 1. SEM image of metal embedded pillars (a) before and (b) after the embeddation

1) 量子ドットの情報を明確に選別する事が出来る。2) InAs 量子ドットの発光波長域 (~1 μm)で高い反射率を示す Ag に埋め込まれている為、高い光子取り出し効率が得られ