

※課題番号 : F-12-UT-0071  
※支援課題名 (日本語) : 長距離電子スピン状態転送を実現する荷電状態制御単一光子素子の研究  
(文科省科研費・新学術領域・量子サイバネティクス)  
※Program Title (in English) : Research on charge-state controlled single-photon device toward realizing long-distance transfer of electron spin state  
※利用者名 (日本語) : 中岡 俊裕  
※Username (in English) : Toshihiro Nakaoka  
※所属名 (日本語) : 上智大学  
※Affiliation (in English) : Sophia University

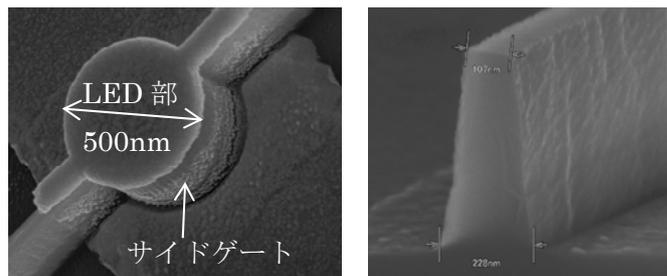
※概要 (Summary) :

半導体量子ドットを用いた「新しいゲート制御型単一光子発生素子発光ダイオード (LED)の開発」を行っている。これは、本研究は光の最小単位である単一光子を発生させ、2012年のノーベル物理学賞にもなった量子もつれを半導体素子により実現、次世代通信に応用するもので、絶対に盗聴されることのない安全性と、高度な機能を実現できる次世代通信方式を可能とすると期待されている。

※実験 (Experimental) :

高速大面積電子線描画装置  
マスク・ウェーハ自動現像装置群  
反応性プラズマエッチング装置  
形状・膜厚・電気・機械特性評価装置群  
クリーンドラフト潤沢超純粋付

素子の新規性としてあげられるのが、単一光子の発光波長を制御可能なゲート構造の実現を目指している点である。本研究では発光部側面にゲート電極を持たせる独自技術を開拓している。これにより、これまでの研究ではできなかった、単一光子 LED のゲート制御が可能になる。本素子では発光光子数を極限まで抑制する観点から素子構造の微細化を要求されるため、エッチング、リソグラフィを初めとする各工程において安定した高精度プロセスが必要となる。本ナノプラットフォームの上記安定してメンテナンスされた装置群はこのようなプロセスに最適な環境であると考えており、研究を進めている。



※結果と考察 (Results and Discussion) :

上図が当該ナノプラットフォームを利用して作成した素子の電子顕微鏡写真である。円形の直径 500nm の LED 部にサイドゲート電極がある。上右図が微細部分の断面図で、サイドゲート電極設置のため、ドライエッチングの条件を工夫し、適切な角度のメサ構造体を形成している。100nm の微細構造が精度良くできていることがわかる。

※その他・特記事項 (Others) :

・今後の課題  
昨年度後期から利用を始め、各工程の条件を出し、現在 1st lot が作成できた段階である。電気特性、光学特性の測定をすすめ、プロセスにフィードバックし、研究を進めていく。

共同研究者等 (Coauthor) :

佐藤幸三郎 (M1) 尾上洋平 (M1) 宮邊徹 (M1) 吉池徹 (B4)