

課題番号 : F-13-IT-0013
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 結晶構造変化 Quantum dot のバンド制御
 Program Title (English) : Band control of crystal structure changed quantum dots
 利用者名 (日本語) : 都鳥 顕司
 Username (English) : Kenji Todori
 所属名 (日本語) : 株式会社 東芝 研究開発センター 有機材料ラボラトリー
 Affiliation (English) : Organic Materials Laboratory, Coporated R and D Center, Toshiba Corp.

1. 概要 (Summary)

リライタブル光記録媒体で用いられている屈折率変化材料 GeSbTe は、近年、相変化ではなく結晶構造変化であるとの報告がなされています。結晶構造変化であれば、ナノ粒子であっても屈折率変化、すなわちバンド構造変化が起こるはずですが、また、GeSbTe 系材料は、バンドギャップが 0.3eV 程度と狭く光ではアクセスしにくいのですが、ナノサイズ化により、ナローギャップであったバンドは分散化し、ギャップエネルギーが光の領域まで広がると考えています。この結晶構造変化するナローギャップ半導体を quantum dot に加工できるか、また加工した際のバンドギャップの広がり具合と結晶構造変化した際のバンド変化を調査することが目的です。2012 年度は 20nm まで小さくできることが確認できていました。2013 年度は、さらに小さくできる可能性があるか検討を開始しました。

2. 実験 (Experimental)

高解像度のリソグラフィとして DOW CORNING 社ネガ型 EBレジスト XR1541 を使用する方法があり、6 nm の解像度が得られる可能性があります。6 nm のドットが作製できると量子効果の出現がはっきりします。

その準備として、Si 基板上ドット描画位置決め用、及び SEM 観察時の指標とするアライメントマークを作成しました。100nm 厚の Au で構成されています。そのアライメントマーク図

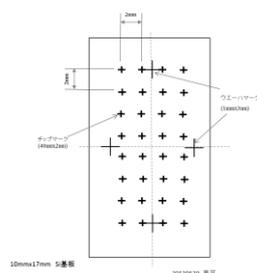


Fig.1 Alignment mark on Si substrate

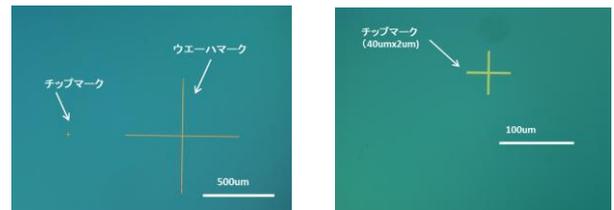


Fig.2 Optical microscope image of the alignment mark

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

バルクのバンド構造からの推測では、電子の有効質量は $3 \times 10^{-31} \text{ Kg}$ 、ホールの有効質量は、 $4 \times 10^{-31} \text{ Kg}$ と計算され、バルクとサイズ 10 nm のドットとのバンドギャップの比は約 26% と推測できますので、6 nm サイズの量子ドットは結晶構造変化が十分観測可能と予測しました。

4. その他・特記事項 (Others)

特になし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし、

(図1) と OM 写真 (図 2) を示します。