

※課題番号 : F-12-UT-0067
※支援課題名 (日本語) : 格子ひずみ制御によるシリコン上ゲルマニウム受発光デバイスの長波長動作
※Program Title (in English) : Longer-wavelength operation of light-emission and photodetection devices of germanium on silicon induced by lattice strain
※利用者名 (日本語) : 石川靖彦
※Username (in English) : Yasuhiko Ishikawa
※所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
※Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

※概要 (Summary) :

Si 上 Ge 結晶層へ引っ張り格子ひずみを導入し、高効率な Si 上 Ge 受発光素子を実現することを目的とする。引っ張りひずみ Ge ではバンドギャップが縮小し、さらに直接遷移化することが理論予想されている。Si 上 Ge 層を微細な梁構造に加工し、変形させることによりひずみを導入した。直接遷移バンドギャップが 0.77eV から 0.73eV へ縮小することを観測した。

※実験 (Experimental) :

超高真空化学気相成長法により、バルク Si ウェハあるいは Si-on-insulator (SOI) ウェハ上へ Ge を成長した。ウェハの洗浄にはクリーンドラフトを用いた。高速大面積電子線描画装置および反応性プラズマエッチング装置を用い、Ge/SOI 構造を梁構造に加工した。また、光リソグラフィ装置を用い、バルク Si 上 Ge 層中へ pin ダイオードを作製した。構造評価には走査電子顕微鏡(SEM)を用いた。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

梁構造の SEM 像を図 1 に示す。幅 5 μ m、長さ 15 μ m の構造が確認できる。根元部分の発光スペクトルを図 2 に示す。梁構造を押し下げることによって Ge 層に引っ張りひずみが導入され、発光ピークが 0.77eV から 0.73eV へシフトした。また、バルク Si 上 Ge 層を用い pin ダイオードを作製し、波長 1.55 μ m 域の受光器として動作することを確認した。

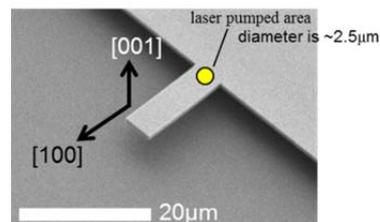


図 1 作製した Ge/Si 梁構造の SEM 像

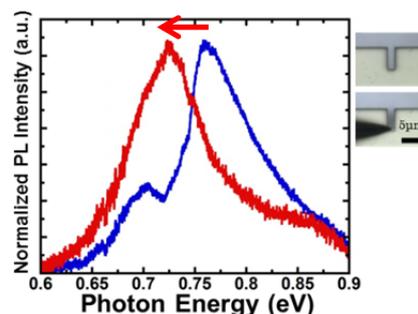


図 2 Ge/Si 梁構造の PL スペクトル

※その他・特記事項 (Others) :

今後、梁構造へ pin ダイオードを作製し、受発光デバイスの長波長動作を実証していく。

共同研究者等 (Coauthor) :

海和達史 工学系研究科マテリアル工学専攻、修士 1 年
永友翔 工学部マテリアル工学科、学部 4 年
Jo Shien Ng 英国シェフィールド大電子電気工学科、
Royal Society University Research Fellow

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

T. Kaiwa, K. Wada, Y. Ishikawa, Materials Research Society 2012 Fall Meeting, Boston, November, 2012.