

AlGaAs/GaAs 量子細線中の超高速励起子ダイナミクス

諸橋功^{1,4)}、小森和弘^{1,2,3)}、安平哲太郎²⁾、岡田工^{1,6)}、
鶴町徳昭^{1,2,5)}、彦坂憲宣^{1,2)}、王学論^{1,2)}、小倉陸郎^{1,2)}

¹ 科技団戦略, ² 電総研, ³ 科技団さきがけ, ⁴ 湘南工大, ⁵ NEDO, ⁶ 東海大短大
Ultra fast dynamics of low dimensional excitons in AlGaAs/GaAs quantum wires

I.Morohashi, K.Komori, T.Yasuhira, T.Okada, T.Tsurumachi, T.Hikosaka, Xue-Lun Wang, M.Ogura
Crest-JST, ETL, Presto-JST, Shonan Institute of Technology, NEDO, Tokay Junior College

半導体量子ナノ構造は高利得、高非線形特性が期待され超高速光電子素子用の材料として有望である。我々は、超高速素子への応用を目指して量子ナノ構造の研究を行っている。今回、流量変調法によって形成した高品質量子細線のピコ秒以下の時間領域での超高速キャリアのダイナミクスを調べたのでご報告する。

V溝GaAs基板上に流量変調法を用いて多周期の量子細線構造を形成した。次にリゾグラフィとウエットエッチングによってメサ上の<100>を除去し、再成長によってAlGaAsクラッド層を形成し、表面をラッピングによって平坦化した。図1(a)にはSEM写真を示す。厚さ11nm, 全幅46nmの三日月形状した量子細線が形成されているのが示されている。図1(b)にはこのサンプルのPLE特性を示す。偏光異方性を有する1e-1hh, 2e-2hhと1e-1lhのピークが明瞭に見られる。

量子細線中の励起子の超高速ダイナミクスはポンププローブ法と電気光学(EO)サンプリング法によって調べた。図2には、(a)遅延時間に対するポンププローブ法の反射率変化と(b)反射スペクトルの遅延時間依存性を示す。これから励起子固有の励起子シフトとブロードニングが特性が見られた。図3には、量子細線を超短光パルス励起した際に発生するテラヘルツ電磁波を自由空間EOサンプリング法によって測定した結果を示す。超短光パルスレーザの中心波長を量子細線の基底励起子(1e-1hh)エネルギーに合わせて励起した場合、量子細線からはテラヘルツ電磁波発生が明瞭に見られた。一方、GaAs基板を同じパワーで励起した場合(図3下図)はテラヘルツ電磁波が発生されなかった。これは超短光パルスによって励起子を形成した際に細線中に自己分極が形成され、その時間変化に伴って発生されているものと考えられる。

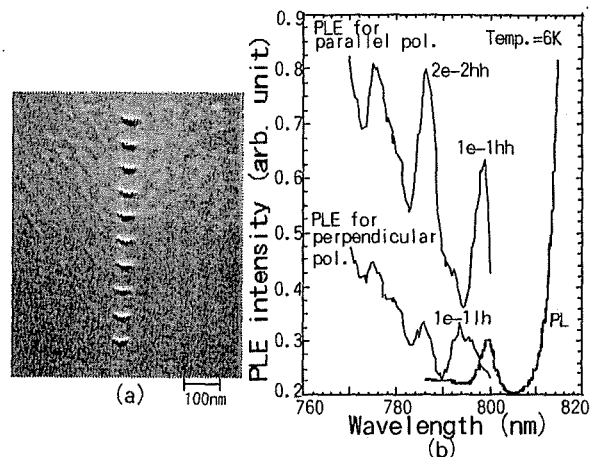


Fig.1 (a) SEM picture and, (b) PLE spectra of quantum wires

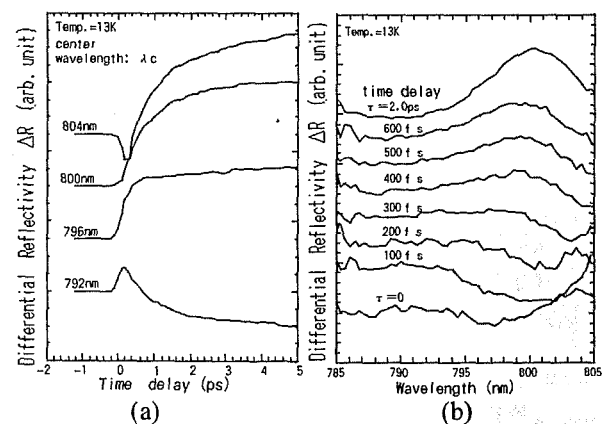


Fig.2(a) Differential reflectivity and (b) Differential reflectivity spectra of the quantum wires.

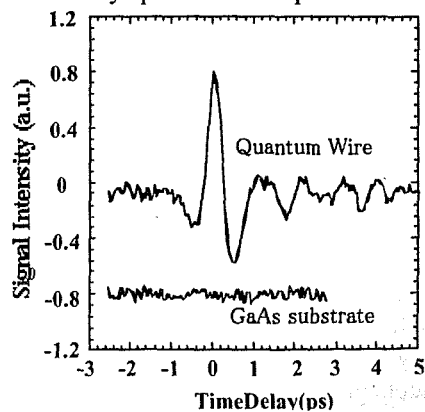


Fig 3. THz electromagnetic wave generation from quantum wires.