18p-A27-13

量子ドット集合体における偏光選択 3 パルスフォトンエコー測定

Mesurements of Polarization-Selective Three-Pulse Photon Echoes in a Quantum Dot Ensemble

慶大理工 [1]，情報通信研究機構 [2]　○市川 翔大 [1]，赤羽 浩一 [2]，鈴木 一将 [1]，早瀬 潤子 [1]

Keio Univ. [1], National Institute of Information and Communications Technology (NICT)[2],

°Shota Ichikawa[1], Kouichi Akahane[2], Kazumasa Suzuki[1], and Junko Ishi-Hayase[1]

E-mail: s-ichi@a2.keio.jp

【背景・目的】量子情報技術の実現のためには光子-物質間量子インターフェースを構築することが重要な課題である. なかでも単一光子パルスの超高速モード変換デバイスや光量子回路内のバッファに応用する場合, 時空間モードを含んだ量子状態を保存できる広帯域量子インターフェースが必要である. 近年我々のグループでは, 広帯域量子インターフェースとして量子ドット集合体と 2 パルスフォトンエコー(2-Pulse Photon Echo ; 2PE)法の組み合わせに注目し, 通信波長帯ピコ秒単一光子の持つ量子情報の転写・再生を成功させた[1]. しかし, 2PE 法は高強度パルスの照射による増幅効果や自然放出により, 単一光子性が劣化する可能性が指摘されていた. そこで我々はこれらの問題を解決する手法として, 偏光選択 3 パルスフォトンエコー(3-Pulse Photon Echo ; 3PE)法の導入を検討している.

【実験方法】3PE 法は 2 つの高強度パルス(x 偏光)を時間差τで入射した後, T遅れて単一光子パルス (y 偏光)を入射すると, さらに時刻τ後にPE信号(y偏光)が生成される現象である(Fig. 1 参照). 高強度パルスが相互作用する準位と単一光子が相互作用する準位が異なるため, 単一光子性の劣化を防ぐことができる. 本発表では偏光選択 3PE 法を用いた歪補償 InAs 量子ドット集合体への通信波長帯光パルスの転写・再生実験について報告する.

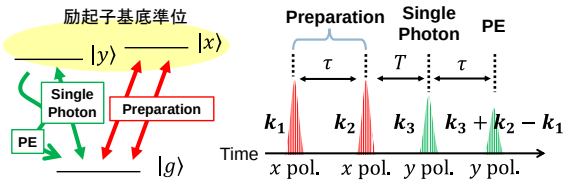

Fig. 1 Principle of polarization-selective 3PE

本実験に用いたサンプルは, 歪補償InAs量子ドット[2]である. 量子ドット層とスペーサー層を交互に150層積層した構造で, 非常に高密度なためPE信号を増強できる. 通信波長帯(1530 nm)での発光, 帯域を決める不均一広がりが大きい(＞1 THz), 保存時間を決めるコヒーレンス時間が励起子系の中では長い(＞1 ns)といった特徴を持つ. サンプルは冷凍器で8 Kまで冷却した.

光源はTi:Sapphire レーザー励起の Optical parametric oscillatorで, 波長1530 nm, パルス幅 225 fsのパルスを発振する. 各パルスの間隔τ, T はステージによって任意に変えることができる. PE信号は微弱なため, ロックイン検出もしくはヘテロダイン検出法を用いた. ヘテロダイン検出法は周波数のわずかに異なる高強度パルスとPE信号を干渉させることで, PE信号を高時間分解能かつ高感度に検出できる手法である.

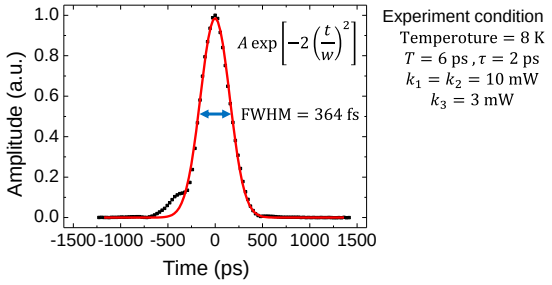

Fig. 3 Temporal　of 3PE signals

【実験結果】結果の一部を示す. Fig. 3はヘテロダイン検出により得られた偏光選択を行わない場合の3PE信号の時間波形である. 時間幅は285 fsと見積もられ, 時間モードがよく保存できている. 当日は偏光選択を行った場合の検証結果についても述べる.

参考文献

[1] K. Suzuki *et al.*, CLEO-PR, Kyoto, Japan, WG2-41 July ,(2013).

[2] K. Akahane *et al.*, J. Crystal Growth **245**, 31 (2002).

© 2014 年　応用物理学会