28p-D1-2

ダブルパルスを用いた 1.5 μm 帯励起 低温成長 GaAs のバンド間遷移メカニズムの研究

Double pulse experiments on the inter-band transition mechanism in low-temperature-grown GaAs at 1.5 μm excitation

広大院・先端　冨保 勇貴，浮本 敦，　富永依里子，角屋 豊
Hiroshima Univ., Yuki Tomiyasu, Atsushi Ukimoto, Yoriko Tominaga, Yutaka Kadoya
E-mail: m122210@hiroshima-u.ac.jp

1. 背景・目的

近年，波長 1.5μm 帯のファイバーレーザーが THz 時間領域分光法に広く用いられてきている．1.5μm 帯励起の場合、光伝導アンテナに広く用いられている低温成長(LT)-GaAs では光キャリアの励起効率が低い[1]ため，バンドギャップが小さい InGaAs などが研究されている．しかし最近，LT-GaAs を用いても，励起光のスポットサイズを小さく，またアンテナギャップを狭くすることでテラヘルツ波の検出感度が著しく改善することが報告された[2]．これは検出信号が励起光のパワーに対して 1.4 乗程度の非線形な依存性を持つことに起因している．この非線形励起は LT-GaAs 中の過剰 As がつくる mid-gap 準位を介した 2 段階励起により説明されている[1]が，その詳細は明らかではない．本研究では，この非線形励起のメカニズムを解明することを目的とし，1.5μm 帯ダブルパルス光を用いて LT-GaAs における励起の様子を調べた．

2. 測定方法

測定系の概略を図 1 に示す．アンテナに 10V の電圧を印加し，アンテナのフォトカレントを測定した．光源にはパルス幅 60fs，中心波長 1560μm のファイバーレーザーを使用した．励起光パルスはマイケルソン干渉計配置により 2 のパルスに分離・再混合される．片側のパルスにはピエゾ駆動の可動ミラーにより時間遅延が与えられる． 2 つのパルスのアンテナに照射する時間差を Δτ とした．

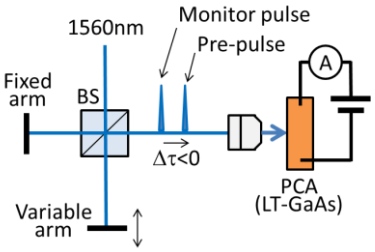

図 1　測定系簡略図

3. 測定結果

図 2 に測定結果を示す．黒線が測定されたフォトカレントであり，青線がアンテナをパワーメーターに置き換えて得られた励起パルスの自己相関波形から予想されるフォトカレントを示している．Δτ=0 に見られるフォトカレントの大きなピークは，予想と良く一致することから，2 つのパルスの干渉が主因と同定される．さらに実測（黒線）では，このピークの両サイドに励起効率の向上が見られる．この部分では光パルス自体の重なりはないため，先にパルスが入射したことによる影響，即ち中間励起の表れであると考えられる。中間励起の寿命はおよそ 100fs である[3]．

次に，BS を PBS に置き換え，2 つのパルスの偏光を直交させて測定を行った．その結果を図 2 の赤線に示す．Δτ=0 においてフォトカレントの増加が見られ，中間励起の影響が再確認された．さらに，非常に興味深いことに，光波の干渉が無いにも関わらず，フォトカレントに干渉が見られた．その結果を図 2 の挿入図の赤線で示す．この結果は，1.5μm 帯励起 LT-GaAs における非線形励起は，これまでに提案されているインコヒーレントな 2 段階励起[1]では説明できず，コヒーレントな非線形性が含まれていることを示している．黒線は 2 つのパルスの重なりが無いときの値である．干渉縞の中心が黒線よりも高いことからインコヒーレントな励起も共存していると考えられる．

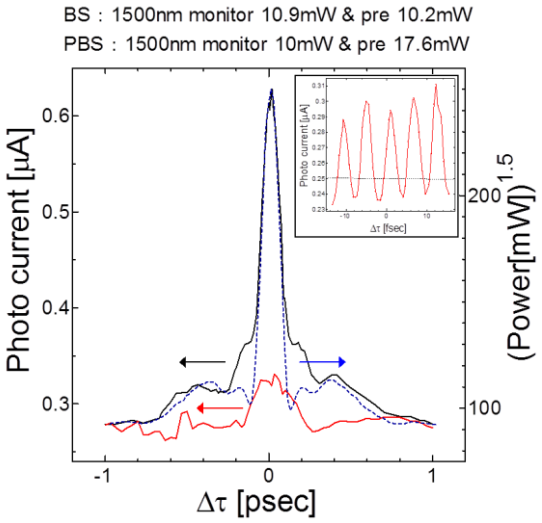

図 2　Δτ に対するフォトカレントの変化

4. まとめ

1.5μm 帯パルス光による LT-GaAs のバンド間遷移において，寿命時間 100fs 程度の中間励起が存在すること，さらに中間励起にはコヒーレントな成分が存在し，提案されているモデルだけでは説明できないことが示された．

5. 参考文献

[1] M. Tani, K.-S. Lee, and X.-C. Zhang, Appl. Phys. Lett. 77, 1396 (2000).
[2] T. Kataoka, K. Kajikawa, J. Kitagawa, Y. Kadoya, and Y. Takemura, Appl. Phys. Lett. 97, 201110 (2010).
[3] Y. Tomiyasu, A. Ukimoto, and Y. Kadoya, Proc. FTT2012, Pos.1.25 (2012).

© 2013 年　応用物理学会