

低温成長 GaAs における 1.5 μm 帯フェムト秒パルス光吸収の測定

Evaluation of fs pulse absorption at 1.5 μm in low-temperature-grown GaAs

広大院先端, 正木涼太, 白石弘幸, 村田捷人, 角屋豊

ADSM, Hiroshima Univ., Ryota Masaki, Hiroyuki Shiraishi, Hayato Murata, Yutaka Kadoya

E-mail: kd@hiroshima-u.ac.jp

1. **研究背景・目的**：近年の（特に市販の）THz 時間領域分光装置においては、光源に 1.5 μm 帯のファイバーレーザーが使用されている。THz 波発生検出素子の一つである低温成長(LT)-GaAs 光伝導アンテナは、1.5 μm 帯での励起効率は低いものの、非線形励起を活用することで、有用なアンテナとなりうる可能性がある[1]。非線形励起には、低温成長時に取り込まれた過剰 As が作るバンドギャップ内の中間準位が関係していると考えられているが[2]、詳細は全くわかっていない。本研究では、LT-GaAs の光吸収を直接測定可能な薄膜試料を作製し、光吸収の励起光パワー依存性を詳細に調べた。

2. **試料作製手順**：測定に用いた試料は図 1 に示す手順で作製した。LT-GaAs 及び支持用 GaAs 基板それぞれに Au を蒸着し、熱と圧力を加えることで Au 同士を接着する。その後、HF による AlAs 層のエッチングにより LT-GaAs 側の GaAs を剥離する。最後に LT-GaAs 上に、低反射 (AR)コーティングを施した。LT-GaAs 層(厚さ 800nm)は、種々の成長・アニール温度で作製した。

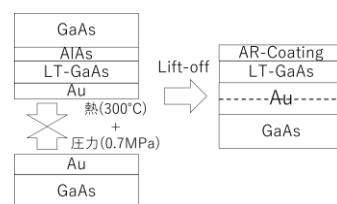


図 1. 作製手順と試料概略

3. **測定方法**：図 2 に光吸収測定系を示す。試料中の Au 層で反射したレーザー光を測定することで光吸収を評価した。フォトダイオード(PD)1 の電流値を試料入射前のパワー、PD2 の電流値を透過光パワーとし、PD2 と PD1 の比から吸収率を算出した。リファレンスとして、LT-GaAs 層部分が通常の成長温度(600°C)で成長された NT-GaAs となっている試料を使用した。

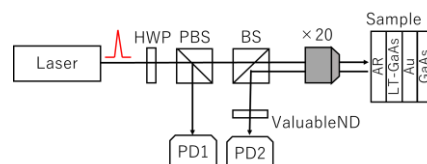


図 2. 光吸収測定系概略

4. **研究結果と考察**：図 3 に光吸収の励起光パワー依存性の例を示す。

吸収率は、低励起光パワー領域では一定であり、高パワー域では励起パワーとともに高くなることが確認できる。図 3 に示す傾向は、NT-GaAs 含め、すべての試料で確認された。励起光パワーに依存しない低パワー領域での吸収を線形吸収、パワーに対し吸収率が增大する高パワー領域での吸収を非線形吸収と呼ぶこととする。この例が示す様に、線形・非線形吸収は同程度であり、非線形励起だけでなく、線形励起についても考慮しなければならないことが分かった。

線形吸収率の成長・アニール温度依存性を図 4 に示す。成長温度が低いほど、線形吸収量が增大することが確認された。低成長温度では取り込まれる過剰 As が多くなり、その量が吸収率に関係していると思われる。また、高温でアニールすることにより、線形吸収率が増加する傾向も見られた。LT-GaAs にアニール処理を施すと、結晶中の過剰 As が凝集体を形成することが知られている。この結果から、1.5 μm 帯における LT-GaAs の線形光吸収には、点欠陥だけでなく、凝集体も強く影響していることが考えられる。講演では非線形吸収の成長・アニール温度依存性も報告する。

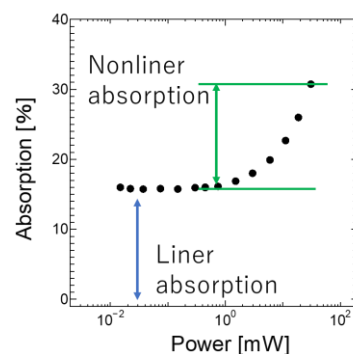


図 3. 測定結果例

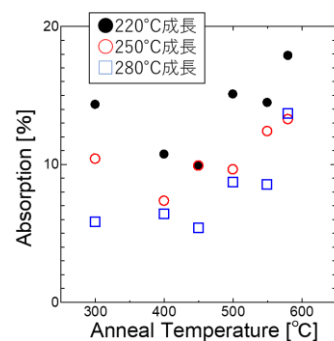


図 4. 線形吸収量比較

Reference

- [1] T. Kataoka, K. Kajikawa, J. Kitagawa, Y. Kadoya, and Y. Takemura, Appl. Phys. Lett. **97**, 201110 (2010).
- [2] M. Tani, K.-Su Lee, and X.-C. Zhang, Appl. Phys. Lett. **77**, 1396 (2000).