

ポンプ・プローブ法を用いた微結晶シリコンのキャリア寿命測定

Pump-Probe Measurement of Carrier Lifetime in Microcrystalline Silicon

東京工業大学¹, 産業技術総合研究所² ○(M1)近藤 優一郎¹, (M2)松本 馨介¹

武井 亮平², 庄司 雄哉¹, 水本 哲弥¹, 亀井 利浩²

Tokyo Tech.¹, AIST.², ○(M1) Yuichiro Kondo¹, (M2) Kyosuke Matsumoto¹

Ryohei Takei², Yuya Shoji¹, Tetsuya Mizumoto¹, Toshihiro Kamei²

E-mail: kondo.y.aq@m.titech.ac.jp

はじめに

微結晶シリコン($\mu\text{c-Si:H}$)は微結晶とアモルファスシリコン(a-Si:H)から成る化合物であり、PECVDによって低温で結晶成長させることができる[1, 2]。 $\mu\text{c-Si:H}$ は a-Si:H と比較して導電率が高く、低温プロセスにおける能動素子への応用が期待される。我々は通信波長帯における光変調器への応用へ向けて、ポンプ・プローブ法により $\mu\text{c-Si:H}$ のキャリア寿命を測定した。

実験方法

図1に示す光ファイバ測定系を用いた。異なる二つの通信波長をポンプ光とプローブ光とした。ポンプ光は1530nmでPPGによりパルス変調(繰返し周期1000ns)し、EDFAで平均パワー25dBmのまで増幅した。プローブ光には1560nmの連続光を用い、EDFAにより約16dBmまで増幅した。これらの光をTMモードとし、3dBカップラで合波させた。 $\mu\text{c-Si:H}$ 導波路を透過したプローブ光をBPFで抽出し、オシロスコープで波形を観測した。このとき、ポンプ光に励起された自由キャリア吸収により、プローブ光が減衰する応答が観測される。この立ち上がり波形からキャリアの緩和時間を推定することができる。

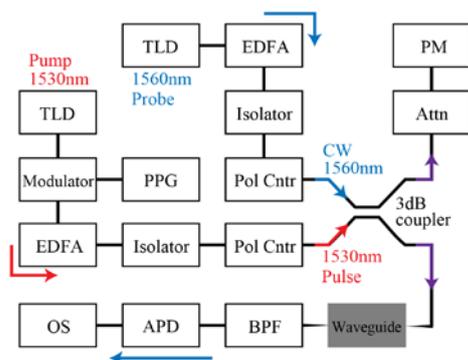


Fig. 1. Schematic of pump-probe setup.

測定結果

ポンプ光のパルス幅を0.1から50nsの間で変化させ、プローブ光の時間応答を観測した。その際、得られた立ち上がり波形を二つの指数関数を用いて波形を近似し、キャリア寿命を推定した。その速い方のキャリア寿命をパルス幅に対してまとめたものが図2である。パルス幅を変化させた際に、キャリア寿命が3nsから25nsに変化することを確認した。

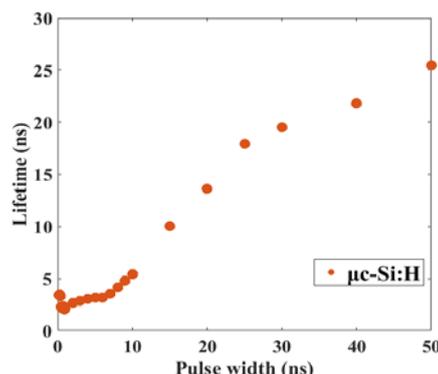


Fig. 2. Measured carrier lifetime of $\mu\text{c-Si:H}$.

参考文献

- [1] A. Matsuda, "Formation kinetics and control of microcrystallite in $\mu\text{c-Si:H}$ from glow discharge plasma," *Journal of Non-Crystalline Solids* **59-60**, 767-774 (1983).
- [2] R. Takei, et al., "Transmission Characteristics of Hydrogenated Microcrystalline Silicon Wire Waveguide at a Wavelength of 1.55 μm ," *Appl. Phys. Express*, **5**, 082501 (2012).