

GaAs/InGaAs/GaAs コアマルチシェルナノワイヤ共振器における 発光の解析

Analysis of luminescence in GaAs/InGaAs/GaAs core multi-shell nanowire cavity

北海道大学情報科学研究院および量子集積センター

○国本 大雅、本久 順一、原 真二郎

Graduate School of IST and RCIQE, Hokkaido Univ.

○Taiga Kunimoto, Junichi Motohisa, Shinjiro Hara

E-mail: kunimoto@rciqe.hokudai.ac.jp

[はじめに] ベクトル光波は、ビームの広がりの中で偏光状態が軸対称に分布している光である。通常の光とは異なる強度分布や特性を持つため、光マニピュレーションやレーザー加工といった多様な分野への応用へ向け研究が進められている。現在までに報告されている発生方法の多くはマクロな光学系を必要とするが、プラズモニックナノキャビティによるナノレーザーでは方位偏光と径偏光のベクトル光波の発生報告^{[1],[2]}があり、微小光源としての利用に可能性を示している。我々は、半導体ナノワイヤ(NW)の導波モードとベクトル光波の親和性に注目し、NW を用いた微小ベクトル光波源の作製について検討してきた。本研究では、GaAs/InGaAs/GaAs コアマルチシェル(CMS)NW に対するフォトルミネッセンス(PL)測定とその評価を行い、NW 共振器からの発光特性について報告する。

[実験方法] 先行研究^[3]で作製されたGaAs/InGaAs/GaAs CMS NW に対し低温顕微 PL 測定を行った。励起光源には連続波(CW)光源として He-Ne レーザーを、パルス光源としてモードロックした Ti:Sapphire レーザーを用いた。

[結果] 図 2(a)は単一の異なる NW に対しそれぞれ CW 光(実線)と強度の強いパルス光(点線)で励起した時の PL スペクトルである。スペクトルやピーク位置が NW ごとに異なるのは、コアサイズや InGaAs 層の厚さにナノメートルオーダーでのばらつきが生じているためだと考えられる。また、NW(b)と(c)の CW 励起した場合のスペクトルでは、半値幅の狭いピークを複数確認することができ、これらが NW の共振モードを反映したピークであることは先行研究^[3]により確認されている。そして、パルス励起では、CW 励起の場合より短波長側にもピークが現れている。図 2(b)に NW(c)のパルス光励起時の発光スペクトルの強度依存性を示す。励起光強度に対し線形に強度が増大するピー

クに加え、励起光強度に対し非線形的に増大するピークが観測されている。このうち 875nm 付近のピークについて、L-L 曲線として示したのが図 2(c)のグラフである。ピーク強度は励起光強度の増大に伴って非線形に増加している。新しく出現したピークと NW の共振器モードとの関係はまだ完全には解明されていないが、我々はこれがレーザー発振の兆候だと認識している。さらに、このピークによる発光像における偏光の空間分布を評価した結果、ベクトル光波と類似した、軸対称の偏光分布となっていることが示唆された。当日は、この点を含めた NW 共振器からの発光の偏光状態や、それらの励起光強度依存性について議論する。

[参考文献]

- [1] M. Khajavikhan et al., Nature 482 (2012) 204.
- [2] K. Ding et al., Appl. Phys. Lett. 102 (2013) 041110.
- [3] T.Wada et al., Extended Abstracts of SSDM 2015.

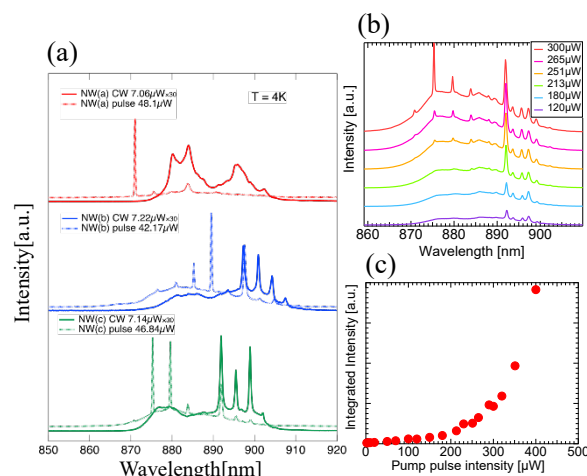


Fig1. (a) PL spectra of three individual nanowires under CW and pulsed excitation
(b) The excitation intensity dependence of the PL from NW(c)
(c) L-L characteristics of the peak at 875 nm