18a-A25-7

凝集したシリコンナノワイヤの光学解析

Optical analysis of aggregated silicon nanowire films

科学技術振興機構 [1]，東工大院理工 [2]

○加藤慎也 [1]，森田尊彦 [2]，　山崎竜也 [2]，宮島晋介 [2]，小長井誠 [1,2]，

Japan Science and Technology Agency [1], Graduate School of Science and Engineering, Tokyo tech. [2]

○Shinya Kato[1], Takahiko Morita[2], Tatsuya Yamazaki[2], Shinsuke Miyajima[2], Makoto Konagai[1,2]

E-mail: shinya.kato@pb.jst.jp

【はじめに】 Metal assisted chemical etching(MAE)法で作製したシリコンナノワイヤは高い光吸収率を示す[1]。しかし、均一に配列されたシリコンナノワイヤの光学シミュレーションでは、実験的に得られた高い光吸収率を再現することはできない。[2]ナノワイヤの直径および長さに揺らぎを持たせること、配列の周期性を崩すことにより、光吸収率が増加する計算結果が得られているが、実験的に得られた光吸収率より低い値に留まっている。[2]本研究では、MAE 法で作製されたシリコンナノワイヤの先端が凝集していることに着目し、凝集が光散乱に与える影響を、光学シミュレーションを用いて解析した。

【研究手法】 光学シミュレーションには CYBERNET 社の電磁波解析ソフト DiffractMOD を用い，入射光に対する反射率，透過率，電界成分の強度分布を計算した。このソフトで使用される RCWA 法は，周期微細構造を持つ光学素子の設計に有効である。Fig.1 の左図に凝集のない場合と凝集した場合の構造モデルを示す各々のナノワイヤの直径は 60 nm、ワイヤ間ピッチは 92 nm である。

【結果】 Fig.1 の右図にそれぞれの吸収率を示す。凝集のないシリコンナノワイヤの場合、3 μm のシリコン膜と比較して、短波長側の光吸収は増加するが長波長側では減少する。凝集考慮すると、凝集のない場合に比べて短波長側・長波長側共に光吸収率が増加した。凝集したことにより、散乱体としてのサイズが増大したため、光散乱が生じやすくなったためと考えられる。また、ナノワイヤ周囲の近接場光が隣接したナノワイヤの内部電界の強度を増加させることも明らかとなった。

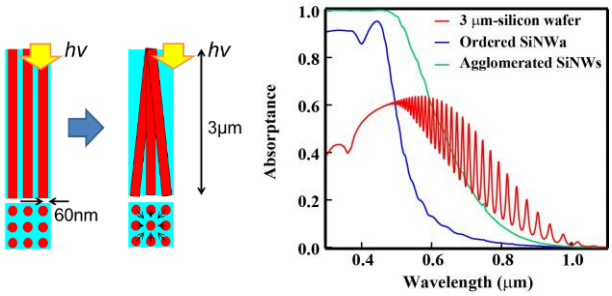


Fig.1 Structure used for the simulations and simulated optical absorptance.

【謝辞】 本研究は文部科学省「革新的エネルギー研究開発拠点形成事業(FUTURE-PVInnovation)」の委託により行われたものである。関係各位に感謝する。

【参考文献】

[1] S. Kato, Y. Kurokawa, Y. Watanabe, Y. Yamada, A. Yamada, Y. Ohta, Y. Niwa, and M. Hirota, Nanoscale Res Lett **8** (2013).

[2] H. Bao and X. L. Ruan, Opt Lett **35** (20), 3378 (2010).

© 2014 年　応用物理学会