

ミスト化学気相成長法で作製した ZnO ナノワイヤ内の FDTD によるレーザー共振器モードの解析

Analysis of lasing resonant mode in ZnO nanowires grown by mist chemical vapor
deposition by FDTD simulation

山梨大工¹, 静岡大工², [○]東海林篤¹, 酒井優¹, 光野徹也²

Univ. Yamanashi¹, Shizuoka Univ.², [○]Atsushi Syouji¹, Masaru Sakai¹, Tetsuya Kouno²

E-mail: ashohji@yamanashi.ac.jp

最近、ミスト化学気相成長法で作製した $5\mu\text{m}$ 長の ZnO ナノワイヤに、 355nm のレーザーを照射することでバンド端付近に複数のレーザー発振のピークが観測されたという報告がなされた[1]。しかし、その発振ピークの波長間隔は結晶の長軸方向を端面とするファブリーペロー型の共振器モードよりも細かく、他のモードが混じっていることが示唆されていた。本研究では FDTD シミュレーションを用い、ZnO ナノワイヤ中の共振器モードを調べたので報告する。

ZnO ナノワイヤの結晶の形状は SEM 画像から回転楕円体と近似することができ、光はその楕円体中の二次元面内で共振器を組むと考えられる。そこで、楕円の形状した誘電体($\epsilon = 5.29$)を用意し、二次元のシミュレーションを行った。使用したソフトウェアは MEEP である。

得られた共振器モードの一部を図に示す。誘電体内部には短軸方向に節のないファブリーペロー型($n = 147, s = 0$)のモードだけではなく、一つ節のある($n = 140, s = 1$)のモードや二つ節のある($n = 125, s = 2$)のモードが形成され、おのおの波長 390.2 nm , 389.4 nm , 391.3 nm で共振していることがわかった。ここで、周辺自由な楕円板の振動モードを参照し、 n を長軸方向の節の数、 s を短軸方向の節の数とした[2]。さらに広い波長領域で共鳴ピークの波長位置を探索したところ、 $s = 1, 0, 2$ が交互に現れ、その波長間隔は実験で観測されたレーザー発振ピークの間隔をほぼ再現することがわかった。

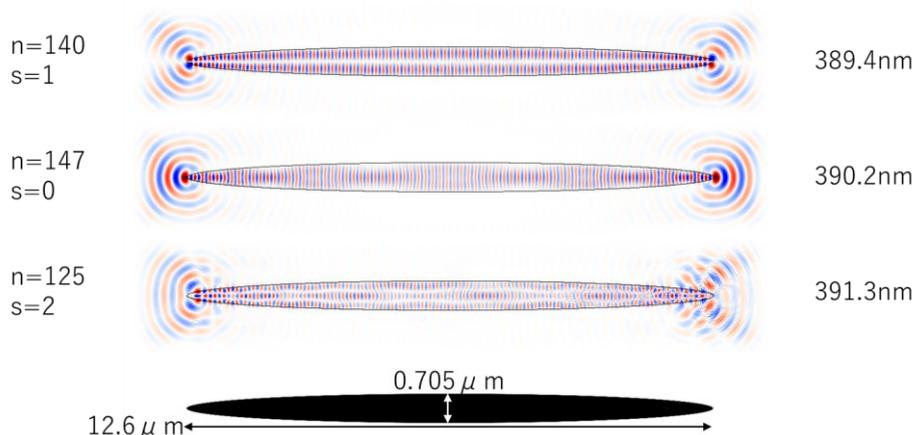


Fig. 1 Resonant modes in ellipsoidal dielectric materials.

[1] Kouno, *et al.* Jpn. J. Appl. Phys. **60**, 058002 (2021). [2] D. P. Beres, J. Sound Vib. **34**, 441 (1974).