

## 外部磁場に依存したランダムレーザー発振特性の解析

### Numerical analysis of random lasing properties depending on external magnetic field

北大電子研 <sup>○</sup>藤原 英樹, 海住 英生, 西井 準治, 笹木 敬司

RIES, Hokkaido Univ., <sup>○</sup>Hideki Fujiwara, Hideo Kaiju, Junji Nishii, Keiji Sasaki

E-mail: fuji@es.hokudai.ac.jp

我々はこれまでに、磁性薄膜の磁化による反射偏光のカー回転を利用し、酸化亜鉛ナノ粒子膜中に誘起されるランダムレーザーの外部磁場印加による発振モードのスイッチング動作や光双安定性の観測について報告してきた[1]。この結果は、磁性薄膜近傍において、薄膜からの反射を含んだ光局在場が形成され、磁場を印加することで薄膜による偏光のカー回転や吸収の変化によって異なるモードで発振が誘起されたものと考えているが、詳細なメカニズムについては明らかになっていない。本発表では、レート方程式および誘電率異方性を導入したFDTDプログラムを作成し、ランダム構造中に誘起されるレーザー発振特性の数値解析を試みた結果について報告する。

2次元解析モデルとして、誘電体円柱（直径 300 nm、屈折率 2.4、充填率 40 %）をランダムに配置した構造を用いた。周辺媒質の屈折率を 1.0 とし、そこに利得スペクトルを持つ媒質を配置した。計算では、マクスウェル方程式、レート方程式、分極方程式をそれぞれ離散化し、電磁場の計算は、円柱分散領域全体を一様に励振することで局在場分布を計算した[2]。この際、計算領域の右側に磁性薄膜として磁化プラズマ壁（厚み 500 nm）を仮定し（図 1(a)）、印加する磁場の大きさに比例するサイクロトロン周波数 ( $\omega_c$ ) を変化させることで磁場の影響を考慮した [3]。壁の有無、 $\omega_c$  に対するレーザー発振や局在場のスペクトルや強度分布の計算を行い、外部磁場印加の影響について検討を行った。図 1(b, c) は、 $\omega_c$  を  $3 \times 10^8$ 、 $3 \times 10^{11}$  Hz とし、利得が無い場合の局在場分布を示している。この強度分布の差分を計算した結果（図 1(d)）を見ると、磁場印加による磁化プラズマ壁の反射特性の変化により、壁近傍の局在場が変化している様子が確認でき、この磁場により誘起された変化がレーザー発振モードの変化を誘起していると考えられる。

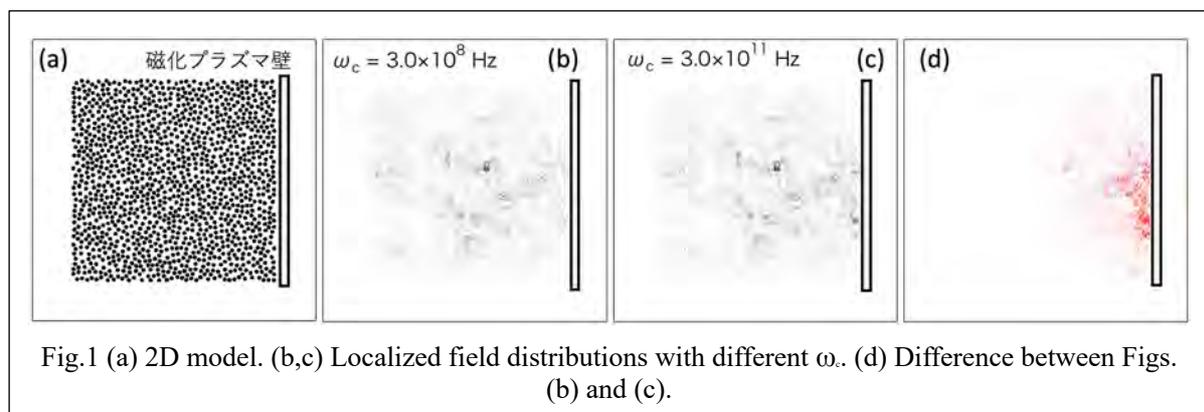


Fig.1 (a) 2D model. (b,c) Localized field distributions with different  $\omega_c$ . (d) Difference between Figs. (b) and (c).

- 1) H. Fujiwara, H. Kaiju, J. Nishii, K. Sasaki, Appl. Phys. Lett. **113**, 131108 (2018).
- 2) H. Fujiwara, Y. Hamabata, K. Sasaki, Opt. Express **17**, 3970 (2009).
- 3) 宇野亨、FDTD 法による電磁界およびアンテナ解析（コロナ社、1998）