19a-C1-8

ポリマー利得媒質の硬化状態と散乱体分布がランダムレーザー発振に与える影響

Effects of curing conditions of polymer gain media and scatterer distributions on random lasing

九工大情報工　°松下 蕉平，高林 正典，岡本 卓

Kyushu Institute of Technology　°Shohei Matsushita, Masanori Takabayashi, Takashi Okamoto

E-mail: okamoto@ces.kyutech.ac.jp

1.　はじめに

光散乱体が不規則に分布した利得媒質中からのレーザー発振現象, ランダムレーザーについて，実用化に向けた研究が進んでいる．多重散乱によるレーザー発振であるためエネルギー損失が大きく，現状では発振効率が悪い．

我々は効率改善のため, 不均一ランダム構造での光の拡散挙動[1]に着目し，構造中に複数の空隙を設け, 散乱体分布を疎密にした泡構造媒質(Fig.1(b))の研究を進めてきた．この媒質では空隙を持たない一様媒質(Fig.1(a))よりも高い発光強度を示すことが実験的に示されたが, この結果は, 利得媒質に用いた樹脂の硬化状態に依存する可能性がある. そこで本研究では樹脂の状態による発光特性の違いを調査した.

2.　実験

利得媒質として光硬化性樹脂 K40(アーデル), GLX(グルーラボ)に色素 Rhodamine 6G を溶かした色素ドープポリマーを用いた(濃度 6.7×10^{-3} mol/l). K40 ベースの利得媒質に，球形酸化チタン(粒径 180 nm)を散乱体，GLX 粉末(粒径 53~300 μm)を空隙として混合し，ランダムレーザー媒質とした. 酸化チタンの体積充填率は 10%で固定し，空隙粒子の充填率は 0% (一様媒質)，5%である．媒質は膜厚 0.2 mm の膜状に形成し，これに①蛍光灯と紫外灯，または②レーザー光(波長 405 nm)を照射(①10 分, ②8 分)して硬化させて固体試料を作製した．この試料を波長 532 nm のパルス光(エネルギー14 μJ)で励起し，発光スペクトルを測定した.

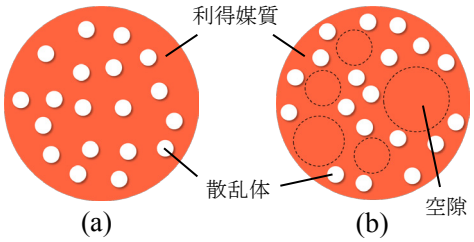

Fig.1 (a) Homogeneous and (b) bubble structures.

3.　結果

①では硬化が不十分であるのに対し, ②では完全に硬化していることが確認された.

Fig.2 の発光スペクトルを見ると，①で作製した媒質からの発光スペクトル(青線) は，②の媒質からのスペクトル(赤線)と比べ，一様媒質と泡構造媒質との間で大きく異なることが確認できる.

各媒質の最大光強度の平均(Fig.3)を見ると, ①, ②ともに泡構造の方が一様媒質よりも高い. しかし, ②では一様媒質の強度が①の約 2 倍となり，泡構造との差が小さくなった.

4.　おわりに

樹脂の状態に関係なく泡構造が一様媒質よりも高い最大光強度を示すことを確認した. また, K40 ベースの利得媒質ではレーザーで硬化した方が高利得となることがわかった. 今後はスロープ効率の確認や散乱体・空隙粒子の充填率を変更し，より適切な泡構造の条件を探る.

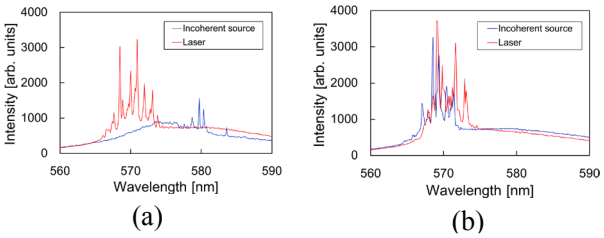

Fig.2 Emission spectra from (a) homogeneous and (b) bubble structures.

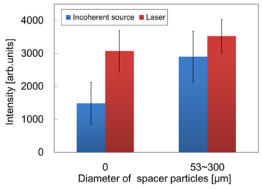

Fig.3 Average of maximum intensity.

文献

[1]P. Barthelemy, J. Bertolotti and D. S. Wiersma, Nature **453**, 495-498 (2008).

© 2014 年　応用物理学会