27a-A4-4

ナノコラム集団におけるランダムレージング

Random Laser Action in Nanocolumn Ensemble

山梨大院医工 [1]，上智大理工 [2]

○酒井 優 [1]，猪瀬 裕太 [2]，江馬 一弘 [2]，大槻 東巳 [2]，岸野 克巳 [2]

Univ. of Yamanashi [1], Sophia Univ.[2],

°Masaru Sakai[1], Yuta Inose[2], Kazuhiro Ema[2], Tomi Ohtsuki[2], and Katsumi Kishino[2]

E-mail: sakaims@yamanashi.ac.jp

光の散乱体が空間的にランダムに分布した媒質では、散乱体の密度や大きさなどの条件が整うと、多重散乱と干渉効果によって光の局在（光のアンダーソン局在）が生じる。さらに、ランダム媒質が利得を有する場合、局在した光が作り出す微小共振器によってレージングが発生し、ランダムレージング（またはランダムレーザー）と呼ばれる現象が観察される。これらは本質的に波動現象であるため、空間的には 1μm オーダーの領域に広がった現象である。しかし、1 つ 1 つの散乱体のサイズは数十 nm であり、そのサイズが重要な意味を持っていることから、ナノ物質と光の相互作用という側面を併せ持っている。

我々は、図 1 に示すような GaN ナノコラムと呼ばれる直径数十 nm、高さ約 1μm の柱状結晶を用いて、ランダムレージングの実験的観察を行なってきた。図 2 に微小共振器の模式図、図 3 にランダムレージングの発振スペクトルの励起密度依存性を示す。図 3 の測定では、励起光源として Nd:YAG パルスレーザー（355nm, 5ns, 20Hz）を用いた。鋭いピーク 1 つ 1 つが、異なる微小共振器におけるレージングと考えられる。レージングピークは GaN の自然放出のバンド内に分布し、励起密度を上げるとその分布は低エネルギー側へシフトする。なお、これらのピークの位置は励起パルス毎に毎回異なる振る舞いを示すため、図 3 はスペクトルの一例である。

ランダムレージングは、しばしばその集合の利用がアプリケーションとして注目される。しかし、前述の特徴に着目すれば、あるピークは、あるナノ結晶から発せられた自然放出光が微小共振器によって増幅された結果であることから、言い換えれば、ランダム媒質は、あるナノ結晶からの微弱な発光を増幅する、広いバンド幅を有する増幅器として機能していると言える。これはすなわち、ナノ物質からの発光を（ナノプローブ等を用いることなく）マクロな信号として取り出す新しい機能の可能性を示唆している。当日は、ランダム媒質中のコラム密度やシステムサイズを人工的に制御した場合のレージングの振る舞いも紹介しつつ、議論する。

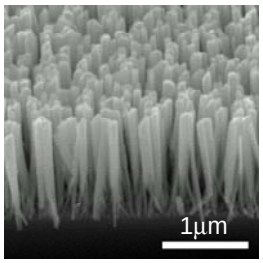

Fig.1 SEM image of GaN nanocolumn.

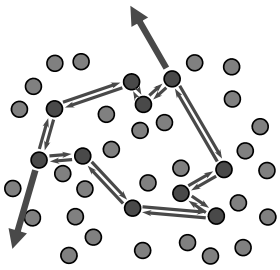

Fig.2 Schematic of random lasing.

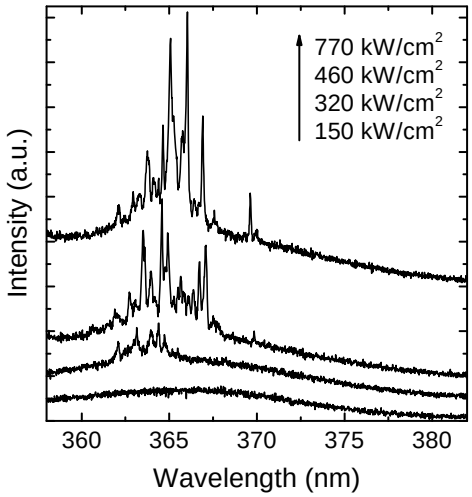

Fig.3 Random lasing spectra under various excitation densities.

© 2013 年　応用物理学会