

論文

極微共振器面発光レーザにおける境界条件の違いによる自然放出と光出力の変化

大阪 花子<sup>†</sup>      横浜 次郎<sup>††</sup>      東京 一郎<sup>†</sup>

Spontaneous Emission Behavior and Its Injection Level Dependence in 3D Microcavity Surface Emitting Lasers

Hanako OSAKA<sup>†</sup>, Jiro YOKOHAMA<sup>††</sup>, and Ichiro TOKYO<sup>†</sup>

あらまし 垂直共振器型面発光レーザは、その構造と特性から2次元アレー光エレクトロニクス用の光源として実用化が期待されている。波長サイズの極微共振器による自然放出光制御は、面発光レーザの極低しきい値化に有効である。我々は以前、3次元極微共振器の自然放出光係数を用いてその自然放出光制御について評価した。更に自然放出光係数に関する解析を行った。

キーワード 面発光レーザ, 自然放出光制御, 極微共振器, 自然放出光係数, モード密度

1. まえがき

垂直共振器型面発光レーザ (VCSEL) は、微小活性領域と高反射率反射鏡で短共振器を構成し、基板表面に対して垂直な方向に光を取り出せる特徴をもつ。従来の半導体レーザと比較し、低しきい値動作、単一縦モード発振などの特長をもち、2次元レーザアレー等の高密度光集積化が可能なので、近い将来、光インターコネ

クト用の光源として期待されている。数年前から、波長サイズの共振器 (極微共振器) からの自然放出光を制御し、新しいレーザ特性を得ようとする試みが活発に行われている。1982年に小林らは、完全導体で囲まれた閉共振器の共振モードに関する考察により、微小共振器による自然放出光制御と、それに伴う無しきい値レーザの可能性を初めて示した[1]。以来、レート方程式を用いての無しきい値レーザの理論解析[2] [3]、[4]、平板極微DBR共振器からの自然放出光の増大・抑制[5] [6]、あるいは自然放出寿命の変化の観測[8] [9]等が報告されてきた。

表1 面発光レーザのパラメータ  
Table 1 Parameters of surface emitting lasers.

Parameters	Typical Values
Cavity Length	0.1 μm
Active Thickness	100 Å
Wavelength	0.98 μm
Diameter	6 μm

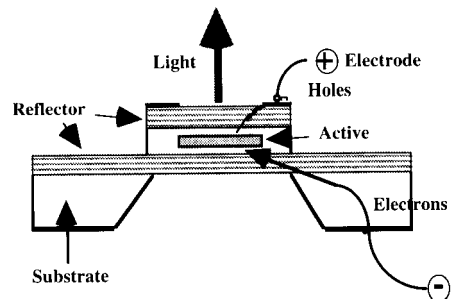


図1 3次元極微DBR共振器面発光レーザのモデル  
Fig. 1 Schematic model of a 3-dimensional microcavity DBR surface emitting laser.

<sup>†</sup> 電子情報通信大学電子光学研究所, 東京都  
Optoelectronics Laboratory, Univ. IEICE, 3-5-8 Shibakoen Minato-ku,  
Tokyo, 105 Japan  
<sup>††</sup> 東西大学情報工学科, 横浜市  
Department of Computer Science, Touzai Univ., 800 Kakomachi, Midori-  
ku, Yokohama-shi, 226 Japan