

# VCSEL の特性評価

[研究代表者] 津田紀生 (工学部電気学科)

[共同研究者] 吉松 剛 (工学研究科)

## 研究成果の概要

垂直共振器面発光レーザ (VCSEL) は単一波長で発振でき、駆動電流を線形的に変化させることにより発振波長を線形的に変化させることができる。しかし、VCSEL 内にフォトダイオード (PD) を内蔵するには、特殊なパッケージが必要になり、光出力も大きくなると複数の波長で発振しやすくなる。その為、単一波長性での発振特性を維持した場合、光出力は最大 1mW 程度までの製品が一般的であった。今回、自己結合信号を利用した計測に適した VCSEL について調べた結果について報告する。

## 研究分野：レーザ計測

キーワード：VCSEL、自己結合効果

### 1. 研究開始当初の背景

垂直共振器面発光レーザ (Vertical Cavity Surface Emitting LASER : VCSEL) は、一般的なファブリペロー (FP) 型の半導体レーザと異なり、単一波長で発振可能であり、駆動電流を線形的に変化させることにより、発振波長も線形的に変化させることができると言う特徴がある。しかし、一般的な FP 型のレーザに比べ、フォトダイオード (PD) を内蔵する為には、特殊なパッケージが必要になり、光出力が大きくなると、複数の波長で発振するなどの欠点があった。そこで今回、自己結合効果を利用し、計測に適した VCSEL を探す為、2 種類の VCSEL の特性を評価した。

### 2. 研究の目的

半導体レーザの自己結合効果とは、半導体レーザから放たれたレーザ光が、対象物で反射し、半導体レーザの共振器内に再度入射した場合、半導体レーザ内部の共振器だけでなく、半導体レーザ外部にも共振器が構築されるためによって生じる現象で、一般的には戻り光ノイズと言われている。これまで、戻り光ノイズは、生じない

ようにするのが一般的であったが、レーザ光が単一波長で発振することにより、戻り光ノイズの中に生じる距離の信号を求め、距離測定が出来る事が分かってきた。

半導体レーザの自己結合効果を利用したセンサは、半導体レーザとレンズのみでセンサとなる為、現在自己結合信号の効率的な信号処理方法について研究されている。

この分野の研究が今後発展するためには、自己結合効果を利用した計測に適した VCSEL の性能を知る必要がある。そこで、入手した VCSEL の特性を調べた。VCSEL の特性を調べるにあたり防振台を用意し、VCSEL の温度特性を調べるために恒温槽を用意し実験を行った。

### 3. 研究の方法

恒温槽内に VCSEL を設置した。VCSEL は、レンズを付けたホルダー内に設置し、光スペクトルアナライザに接続した光ファイバーにレーザ光を入射した。実験中に生じる恒温槽からの振動によって、光軸がずれないようにホルダーを固定した。VCSEL に流す LD 駆動電流と恒温槽の温度を変化させ、VCSEL の発振特性を調べた。

今回、2種類（A, B）の VCSEL を入手し、それぞれ特性を測定した。VCSEL の静特性を図 1 に、駆動電流による発振波長特性を図 2 に示す。

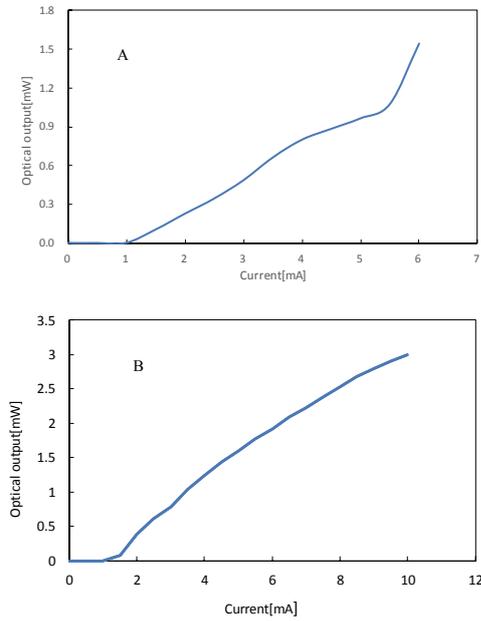


図 1. VCSEL の静特性の比較

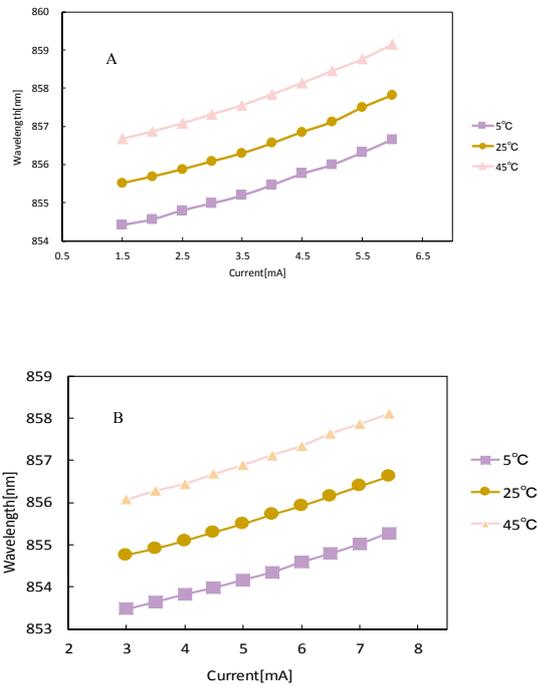


図 2. VCSEL の発振波長の特性比較

#### 4. 研究成果

2種類の VCSEL の発振特性を調べた。図 1 より、A の VCSEL は、1mW 程度の出力まで使える事が分かる。

また、LD 駆動電流が 5.5mA 以上になると、急激に出力が高くなるが、これは単一波長で無く、複数の波長で発振した為であると考えられる。一方 B の VCSEL は、A の VCSEL より高出力まで単一波長で発振出来る事が分かった。次に図 2 を見てみると、LD 駆動電流によって、VCSEL の発振波長が変化していることが分かる。また、周囲の温度によっても発振波長は変化する。VCSEL を用いた距離計測では、駆動電流の変化によって生じる波長変化は、大きく変化の方が良く、また線形的に変化する VCSEL の方が距離計測に適している。そこで、2つの VCSEL を比較してみると、VCSEL の駆動電流の変化に伴う発振波長の変化の割合は A と B で違いはほとんど無かったが、B の VCSEL の方が A の VCSEL より線形的に波長が変化していることが分かった。そこで、自己結合効果を利用した計測に使うには、それぞれ駆動電流の範囲を決め、線形的に大きく波長変化する範囲で VCSEL を使った方が良い事が分かった。