

3. 光帰還半導体レーザーの応用

浮田 宏生

3.1 近接効果と応用

最近、半導体レーザーの外部に構成した干渉計から帰還する光が干渉縞をロックする現象が発見された。光学定盤が不要な小型干渉計ヘッドとして注目されている。光と微小機械の結合では、光源である半導体レーザー(LD)や光検出器(PD)に機械要素を組込む。また、マイクロマシン構造を用いた面発光レーザーの開発も進んでいる。材料は III-V 族化合物半導体が中心で、波長可変 LD、エンコーダ、光振動子センサ、光ヘッドなどが報告されている。

ここでは、結合間隔を極めて短くし(数 μm)、光ビームの広がり損失を抑えた応用を中心に述べる。この構造ではレンズ系が不要で集積プロセスが容易になる。

信号検出には複合共振作用を利用する。光軸方向の機構部の変位や反射率が、それぞれ、LD の発振波長(波長可変 LD) や光強度(光ヘッド)に変換さる。これらのデバイスでは、光帰還効率を高めるため機構部側の LD 端面に反射防止膜を付与する。

なお、紹介する光デバイスは、表面摩擦の増大という微小化の課題に対処するため、可動部に弾性支持の振動子や非接触の浮上スライダを採用している。

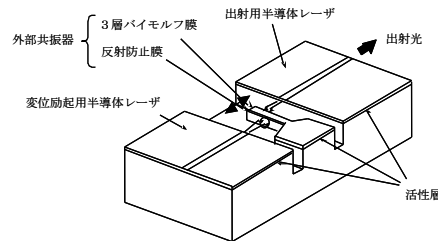


図 3.1 可変波長半導体レーザー

3.2 波長可変半導体レーザー

3.3 光振動子センサ

光振動子は、振動子(MB)をはさんで、一方に変位検出用半導体レーザー(LD1)と光検出器(PD)が、他方に変位発生用半導体レーザー(LD2)が配置されている。この構成では、MB からの反射光と LD1 端面からの反射光とが LD1 内部で干渉し、MB と LD1 の間隔に対し $\lambda/2$ を周期とする光強度信号となる。振幅変化 Δh (LD1 と MB の間隔) は、帰還光の位相変化を介して光出力を変化する。また、反対側にある LD2 の光パルスによる MB の熱歪みが MB に振動を励起する。^{1, 2)}

光振動子は、加速度、質量、真空度などの周波数変

化検出型センサ、同期信号抽出用メカニカルフィルタなどの応用が考えられる。半導体レーザーウエハの上にフォトリソグラフィ技術、プレーナ技術を用いて大量生産でき、光軸調整が不用などの特徴がある。

3.4 浮上型光集積ヘッド

浮上型光集積ヘッドは、LD を空気浮上スライダに搭載し、光記録媒体に近接することにより対物レンズを不要にする。³⁾ 光記録媒体側の LD 端面には反射防止膜が付与され、媒体の情報面と LD のもう一方の端面とが共振系を構成する。このため、情報面の反射率変化が LD の光出力変化に変換され信号が検出される。また、微小ビットを検出するため、LD 出射端には先細リッジ導波路が形成されており、媒体上での光スポット直径は $0.8 \mu\text{m}$ (半値全幅) 以下である。

【文献】

- (1) H. Ukita, Y. Uenishi and H. Tanaka: Science, **260**, pp.786-789, 1993
- (2) H. Ukita, Y. Tanabe and A. Okada: Smart Mater. Struct. **13**, pp.970-975, 2004
- (3) H. Ukita, Y. Katagiri and H. Nakada: Proc. SPIE **1499**, Optical Data Storage, pp.248-262, 1991