

M7 光フィードバック時の半導体レーザの基本波および2次高調波

青山浩斉 山本修平 佐藤孝 大河正志 丸山武男 榛葉實*

新潟大学工学部 東京電機大学工学部*

1. まえがき

コヒーレント光通信の光源に半導体レーザを用いる場合、レーザの発振波長の安定化が必要になる。我々の研究室では、Rb原子の吸収線（波長780nm）を基準波長として安定化の研究を行ってきた。

一方、光通信で用いられる波長は、 $1.5\mu\text{m}$ 帯であるので、 $1.56\mu\text{m}$ の波長のレーザを用い、その2次高調波がRb原子の吸収線の波長と等しいことを利用した安定化を考えている。しかし、2次高調波（SHG）は基本波に比べ極めて出力が小さいため増大させる必要がある。そこで、基本波出力が増大することが知られている光フィードバックを用いてSHGの増大を試みた⁽¹⁾。なお、今回はレーザの発振波長は830nmのものを使用した。

2. 実験方法

基本波の変化を観察する実験が図1である。レーザ（LD）に温度制御を施し電流を流す。LDから出た光をホットミラー（Hot Mirror）で基本波のみを反射させ、それ以外は透過させる。この反射させた基本波をミラーで調節し、光フィードバックのかかり具合の良い状態を探してLDに戻しこむ。HMとミラー間でカット板（Cut）を出し入れすることにより、フリーランニングと光フィードバックの状態を作り、基本波をモノクロメータで観測する。

SHGを観測する実験系は図2に示すとおりである。先程と同様にレーザの温度を制御し、LD-ドライバによりレーザの電流を制御する。発振器（Osc.）でレーザ電流に変調を加える。光電子増倍管（Photomultiplier）でレーザ光の受光及び増

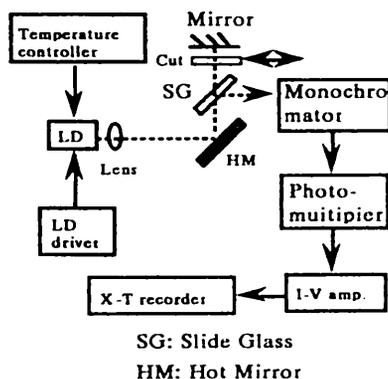


図1 基本波発振スペクトル観測のための実験系

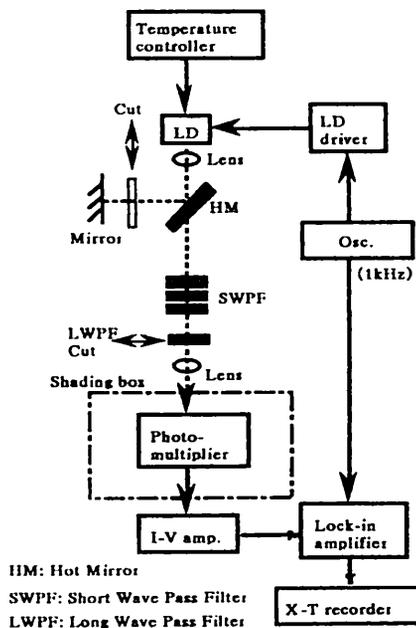


図2 SHG観測のための実験系

倍を行う。I-Vアンプで電流を電圧に変換し、ロックインアンプで同期検波し、X-TレコーダでSHGを記録する。ショートウェーブパスフィルタ (SWPF) は計4枚、これにより、長波長成分を取り除き、SHG成分のみとする。ロングウェイパスフィルタ (LWPF) とカット板 (Cut) は、SHGの確認用で、LWPFとCut使用時の出力レベルが同レベル (出力0) になることをもってSHGの検出とする。

3. 実験結果

光フィードバックによる基本波の変化の実験結果が図3である。これは60mW級レーザであり、光フィードバックにより約1%の基本波出力の増大が確認された。

SHGを観測した実験結果が図4である。これは、X-Tレコーダに出力された60mW級レーザのSHG出力である。この量を計算すると、フリーランニング時で約14pW、光フィードバック時では約20pWとなり、光フィードバックによるSHGの増加が確認された。

4. まとめ

光フィードバックには外部共振器長や基本波の戻し光量など様々な条件があると思われ単に光が戻っているだけではSHGの増加にはつながらない。SHGの出力が増加するような条件を詳しく調べる必要がある。また、一般的には、SHG出力は基本波出力の2乗に比例する、と言われており、予備的な実験でも図5の通り2乗に比例する結果が得られているが、今後、基本波とSHGの出力を同時に計測できる光学系を実現し、両者の関係を詳しく調べていきたい。

参考文献 (1) 山本, 中野, 佐藤 他 『半導体レーザの2次高調波光の検出と光フィードバックの影響』 C-262 1995年 電子情報通信学会ソサエティ大会

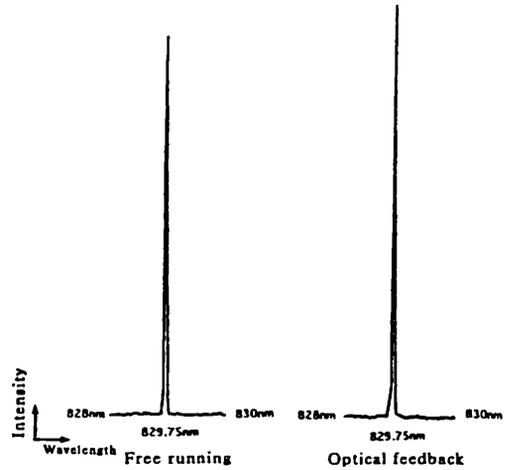


図3 基本波発振スペクトル

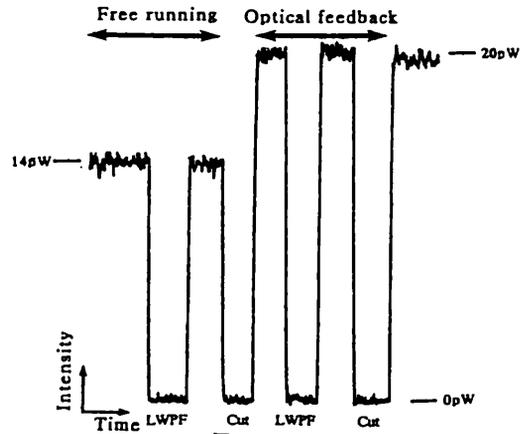


図4 SHG出力

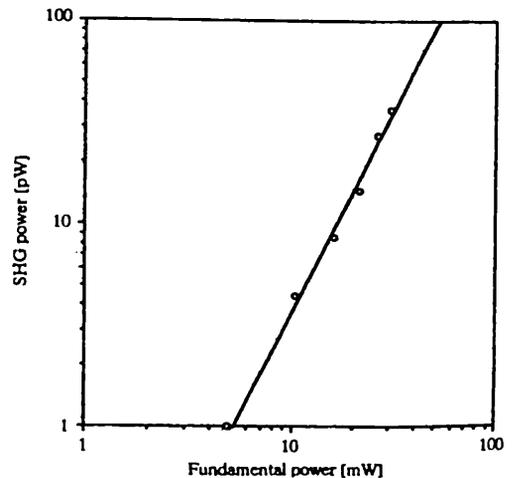


図5 SHG-基本波出力特性