

Title	光励起サブミリ波レーザーにおけるシュタルク効果
Author(s)	吉田, 智彦
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/33886">https://hdl.handle.net/11094/33886</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・（本籍）	よし 吉	だ 田	とし 智	ひと 彦
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6 4 5 6	号	
学位授与の日付	昭和 59 年 3 月 24 日			
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当			
学位論文題目	光励起サブミリ波レーザーにおけるシュタルク効果 (主査)			
論文審査委員	教授 藤田 茂 教授 三石 明善 教授 南 茂夫 教授 橋本初次郎			

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はシュタルク効果を用いた光励起サブミリ波レーザーの発振特性の制御に関する研究をまとめたものであり、6章から構成されている。

緒論では、光励起サブミリ波レーザーに関する研究について概観し、その現状について述べ、本研究の位置づけを明らかにしている。

第1章では、本研究で試作した光励起サブミリ波レーザー装置について説明している。特に、安定な出力が得られるように工夫した点について詳しく説明している。

第2章では、共振器内にシュタルクセルを導入し、光励起サブミリ波レーザーを静電場中で発振させ、シュタルク効果による発振特性の変化を測定した結果について述べている。メチルアルコールとその同位体を用いて得られた多数の発振線について測定を行ない、10本以上の発振線でシュタルク効果による発振線の分裂を観測し、容易に発振周波数を変えられることを示している。特に $\text{CH}_3\text{OH}$ の $119\ \mu\text{m}$ 線、 $70.5\ \mu\text{m}$ 線では最大 $\pm 25\ \text{MHz}$ の周波数可変性を得ている。また、シュタルク効果による出力や発振周波数の変化を一次のシュタルク効果を用いて説明している。さらに零電場で多くの新しい発振線を観測し、シュタルクセルが高効率の導波管として動作することを確認している。

第3章では光励起サブミリ波レーザーを長時間にわたって安定に発振させるため励起用 $\text{CO}_2$ レーザーの発振周波数をサブミリ波レーザー媒質のラムディップに安定化した結果について述べている。この方法は、比較的単純な装置であるにもかかわらず高精度であり、実用上十分な安定度が実現できることを示している。また、この安定化された $\text{CO}_2$ レーザーを用いることにより、光励起サブミリ波レーザーの出力も安定になることを示している。

第4章では第2章で述べた光励起サブミリ波レーザーのシュタルク効果による発振周波数の変化を、通常の誘電体導波管型レーザーとの光混合により、直接測定を行なった結果について述べている。その結果、従来の同調曲線を用いた方法で得られた結果と定量的な一致を得ている。またミキサーとして用いたGe:Ga光伝導検知器が二乗検波特性を持つことを示し、最高18MHzまでの中間周波数を得ている。

第5章は総括であり、第1章から第4章までで得られた結果をまとめ、シュタルク効果を利用することにより、光励起サブミリ波レーザーをより実用的なものとするできることを明らかにしている。

### 論文の審査結果の要旨

光波と電波の境界のサブミリ波領域は現在でも未解決な点の多い波長領域の一つになっている。本論文はメチルアルコールとその同位体を用いた光励起サブミリ波レーザーのシュタルク効果に関する実験的ならびに理論的研究、および励起用CO<sub>2</sub>レーザーと光励起サブミリ波レーザーの安定化に関する研究をまとめたものである。その主要な成果は次の通りである。

- (1) 外部鏡共振器型の安定な出力の得られる光励起レーザー装置を試作し、CH<sub>3</sub>OHとその同位体(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OD, CD<sub>3</sub>OHおよびCD<sub>3</sub>OD)の分子をCO<sub>2</sub>レーザーで励起することにより、サブミリ波領域において新たに21本のレーザー発振線を見出した。
- (2) CH<sub>3</sub>OHとその同位体の分子について同領域における12本の発振線に対し、静電場による発振線の分裂および出力変化を測定し、各分裂線に対するシュタルク係数を測定した。この中7本は本研究において新たに見出されたものである。また上記の実験結果が一次の摂動のみを考慮して理論的に説明できることを示した。
- (3) 光励起用CO<sub>2</sub>レーザーに対して周波数および出力安定化用制御信号として用いるラムディップがシュタルク変調法により精度よく検出できることを示した。この結果CO<sub>2</sub>レーザーの周波数変動を±0.5 MHz以内、出力変動を±0.8%以内に安定化することができた。また、この安定化されたCO<sub>2</sub>レーザーを用いて励起し、さらに共振器長制御を併用することにより、光励起サブミリ波レーザーの出力変動を±0.7%以内に安定化することができた。

以上のように本論文は、光励起サブミリ波レーザーのシュタルク効果およびサブミリ波レーザーの安定化に関して幾多の新しい知見を含み、量子エレクトロニクスならびに応用分光学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。