

Title	光励起赤外・遠赤外域NH ₃ レーザに関する研究
Author(s)	山林, 直之
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33234
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"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

[48]

氏名・(本籍)	山 ^{やま} 林 ^{ばし} 直 ^{なお} 之 ^{ゆき}
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5 6 8 3 号
学位授与の日付	昭和 57 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	光励起赤外・遠赤外域 NH ₃ レーザに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 藤澤 和男 (副査) 教授 難波 進 教授 末田 正

論 文 内 容 の 要 旨

分子ガスを既存の赤外域レーザー光で励起し赤外・遠赤外域でレーザー光を得る方法には、特定のエネルギー準位へ分子を選択的に励起できるという特徴があるが、レーザー媒質の吸収線と既存の強力な励起用レーザーとの同調が得られ難いため、様々な解決策が考案されてきた。そこで本研究では、まずCO₂レーザー励起赤外域 NH₃ レーザにおいて、励起用光源として必要な諸特性を備え、かつ操作が簡単な構造を考案した。また、この出力特性を測定することにより、高出力化と発振線本数の増加を図るにはレーザー管壁の冷却が有効であることを示した。次に、NH₃ガスによる赤外域NH₃レーザー光の吸収特性を測定し、殆んどすべての発振線で共鳴吸収が起こっていることを示すとともに、波長12 μ m帯域におけるNH₃ガスの吸収係数と圧力拡がり係数の温度特性を明らかにした。また、この結果を用いることにより、赤外域NH₃レーザーが特徴的な温度特性を示すことの要因が、NH₃ガスがボルツマン分布に従っているという点にあることを示すとともに、遠赤外域NH₃レーザーの共鳴励起用光源として赤外域NH₃レーザーが有用であることを示すことができた。最後に赤外域NH₃レーザー励起遠赤外域NH₃レーザーを作製し、合計51本の遠赤外域発振線を観測するとともに、いくつかの波長領域で数本の遠赤外域発振線の波長が励起用赤外域NH₃レーザーの回折格子の角度変化に追随するという傾向を観測した。これにより、波長90, 115, 150, 220および400 μ mの各所傍において段階的に同調可能な(step tunable)遠赤外域NH₃レーザーが実現されたことになる。また、共鳴励起がほぼ達成されたことにより、遠赤外域NH₃レーザーの動作圧力の均一化が図られ、封じ切り動作への基礎を築くことができた。

論文の審査結果の要旨

光励起 NH_3 レーザは1970年代以降、遠赤外域および赤外域において多くの発振線を出しており、非常に重要なレーザとなっており。本論文はまず、赤外域 NH_3 レーザの発振線と発振出力を増加させる方法・条件について研究し、次の事項が有効であることを結論している。i) CO_2 レーザの $9.220\ \mu\text{m}$ 光を励起光として用いること、ii) N_2 ガスを混入させること、iii) レーザ管の冷却機構を備えること。そして、 $10.7\sim 13.3\ \mu\text{m}$ の波長範囲で38本の発振線を得たが、その内の13本は新しい発振線であった。続いて、i) 発振線の選択が可能であること、ii) 出力光の方向が各発振線に対して不変であること、iii) 励起光と出力光とが分離されていること、の3条件を満足する使い易いレーザ装置の実現を目指して研究し、ジグザグ励起型の新しい構造のレーザにより、この要求を満足するものを得ている。

つぎに、この波長選択赤外域 NH_3 レーザを用いて NH_3 ガスの吸収特性を調べ、吸収係数および圧力広がり係数の温度依存性を測定した。この測定は、波長 $12\ \mu\text{m}$ 帯では始めてであった。この吸収特性のデータに基づいて、赤外域 NH_3 レーザを励起源とする遠赤外域 NH_3 レーザを設計・試作し、波長 $60\sim 400\ \mu\text{m}$ の範囲で51本の発振線を得ている。この内の23本は新しい発振線であった。そして、波長 $90, 115, 150, 220, 400\ \mu\text{m}$ の各近傍で段階的同調可能な (step tunable) レーザを実現しているが、これは分光学用の光源として有用である。さらに、この方式のレーザが共鳴励起型であるため、発振のしきい値が低く、また一定のガス圧のもとで波長選択が可能であることを明らかにし、封じ切り NH_3 レーザの可能性を示唆していることは高く評価される。

このように、本論文は光励起赤外・遠赤外域 NH_3 レーザについて多くの新しい知見をもたらすもので、学位論文として価値あるものと認める。