The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	赤外域スピン・フリップラマンレーザーに関する研究
Author(s)	安田, 和人
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1635
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【2】

氏名	安田和人（やすだかずひと）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5528 号
学位授与の日付	昭和57年2月24日
学位授与の要件	工学研究科 電気工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**赤外域スピン・フリップラマンレーザーに関する研究**
論文審査委員	（主査）教授 犬石 嘉雄 教授 木下 仁志　教授 山中千代衛　教授 藤井 克彦 教授 鈴木 胖　教授 横山 昌弘　教授 中井 貞雄 教授 三石 明善

論文内容の要旨

本論文は赤外域スピン・フリップラマン(SFR)レーザーに関する研究の成果をまとめたものであり本文6章と謝辞より構成されている。

第1章　序　論

本章では赤外域周波数可変光源として重要視されているSFRレーザーの研究の歴史とその現状を概観することにより，本論文の目的を明らかにすると共にこの分野の研究における位置づけを行っている。

第2章　n-InSb SFRレーザー

本章ではn-InSb SFRレーザーの基礎発振特性として発振しきい値励起光強度，出力光の可変波長範囲，最大出力の磁場による変化等を調べている。また，出力の磁場による変化をラマン利得とレーザー共振器内部での光吸収損失の磁場依存性を考慮して解析し，実験値との間によい一致を得ている。

第3章　n-$Pb_{0.88}Sn_{0.12}Te$ SFRレーザー

本章ではn-PbSnTe SFRレーザーの基礎発振特性として第2章と同様な事項を調べている。またPbSnTeには波長10 μm領域の連続発振SFRレーザーを構成するための必要不可欠な共鳴効果が存在することを出力の励起波長依存性から明らかにしている。さらに出力の磁場依存性についてもラマン利得及び共振器内部での光吸収損失の磁場依存性から検討を行っている。

第4章　n-InSb SFRレーザー出力及び励起光透過波形の時間的変化

本章では励起光によってラマン媒質中に生成される正孔の光吸収により，SFRレーザー出力と励起

光の共振器透過波形に過渡的な減少が生じることを述べている。また，光電導度の入射光波長依存性から，正孔の生成過程が2光子励起と推定できることを指摘している。

第5章　SFRレーザーのガス分析への応用

本章ではn-InSb SFRレーザーをNH_3ガスの吸収スペクトル測定に使用した結果について述べている。また，測定結果からSFRレーザーの発振線幅を推定している。

第6章　結　論

本章では「スピン・フリップラマンレーザーに関する研究」で得られた第2章から第5章までの結果を総括し，本論文の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

近年遠赤外域での可変光周波数の大出力コヒーレント光源としてスピン・フリップラマン(SFR)レレーザーが登場し種々の秀れた特性からその応用が注目されている。

本論文は超電導マグネットの強磁場下においた狭ギャップ半導体InSbとPbSnTe単結晶に横励起CO_2レーザー光を照射してスピン・フリップラマンレーザーを試作し，磁場をかえることによって中心周波数を変化させその発振特性を実験的に究明し，固体物性論の立場から理論的検討を加えたものである。その結果多くの重要な新知見を得ているが主なものをあげると，

(1) CO_2レーザー励起n-InSbスピン・フリップラマンレーザーのストークス光出力の複雑な磁場依存性をラマン遷移の終状態と初状態間の電子分布の差が磁場によるフェルミ準位の移動によって変化することと高次サイクロントロン共鳴によるキャビティ内での光吸収損失の増大の見地から理論的に解析し実験結果とよい一致を得ている。

(2) CO_2レーザー励起n-InSbスピン・フリップラマンレーザーの出力が励起光入力と共に一度増大し極大を示して後減少する現象を二光子過程による正孔の発生と価電子帯間の正孔遷移による10μ光の吸収の異常増加によるとし，その結果得られた正孔の光吸収に対する断面積が，別の実験から得られた値とよく一致することを明らかにしている。

(3) CO_2レーザー励起n-PbSnTe単結晶を用いてはじめてスピン・フリップラマンレーザーの試作を行い，その発振特性を実験的に明らかにし，磁場によるストークス光発振周波の変化から電子のg値を求めている。出力の励起波長依存性から共鳴効果によるラマン利得の増大を確かめている。

(4) CO_2励起n-InSbスピン・フリップラマンレーザーを用いてNH_3ガスの赤外吸収スペクトルを測定し線幅の圧力依存性からこのレーザーの線幅は約0.3cm^{-1}で理論値より数倍大きく，2個のモードの発振が起っていることを推論している。

以上述べたように本論文はスピン・フリップラマンレーザーの基礎特性を解明し新しいレーザー物質を見出すなど多くの新知見を得ており量子電子工学に寄与する所が大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。