

Title	自由電子レーザーの理論的研究
Author(s)	田口, 俊弘
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/2560
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	田 口 俊 弘
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5 6 5 2 号
学位授与の日付	昭 和 57 年 3 月 25 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	自由電子レーザーの理論的研究
論文審査委員	(主査) 教授 山中千代衛 教授 熊谷 信昭 教授 木下 仁志 教授 犬石 嘉雄 教授 藤井 克彦 教授 鈴木 胖 教授 中井 貞雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は自由電子レーザーについての理論的研究をまとめたもので、5章からなっている。

第1章は序論であって、本論文の位置づけ、目的、関連した研究の概要を述べ、高効率でチューナブルのレーザーとして最近非常に期待されている自由電子レーザーが持っている問題点を上げその対策を指摘している。

第2章では、誘導コンプトン散乱領域での自由電子レーザーの解析を行い、増幅の飽和がビームエネルギー分布の準線形拡散によっておきることを示している。また効率改善にはマイクロ波の印加が非常に有効であることを見出している。

第3章では電子捕獲の効果が著しい場合の自由電子レーザーの飽和過程について解析し、マイクロ波により、飽和レベルの改善されることをここでも明らかにしている。

第4章ではヘリカルウィグラーの磁界に半径方向に不均一がある場合を解析し、光の増幅に対し電子ビームの密度とエネルギー拡がりによりきまる入力閾値が存在することを指摘している。

第5章は結論であって、得られた結果をまとめ総括を与えている。

論 文 の 審 査 結 果 の 要 旨

自由電子レーザーは、既存のレーザーが持たない長所を備える可能性があるので注目を集めている。しかし実用化のためには未だ多くの問題点を残している。

本論文は自由電子レーザーの動作特性，効率向上の方法について解析した結果を述べ，新しい提案を行っている。その主な成果を要約すると次のようになる。

- (1) 誘導コンプトン散乱領域における自由電子レーザーの動作を準線形理論により解析し，出力光の増幅の飽和は電子ビームの速度分布関数が広がることに由来し，この時レーザー変換効率 η はヘリカルウィグラーの長さの $\frac{1}{2}$ 乗に比例して増大することを明らかにしている。また変換効率向上にはマイクロ波印加が有効であることを指摘している。
- (2) 光強度がつよくなり，電子捕獲が発生した場合について電子の運動を直接解析することにより増幅の飽和レベルを評価し，さらにこの場合もマイクロ波の印加が有効であることを示している。
- (3) 現実的な問題としてヘリカルウィグラー磁界の半径方向不均一効果を考察し， η の増幅は磁界の形状により決定される比較的短かい半径内でしか成長しないことを示し，その条件を明らかにしている。

以上のように本論文は種々の領域における自由電子レーザーの増幅とその飽和の機構を明らかにし効率向上のためマイクロ波の印加がきわめて有効であることを示している。これらの成果はレーザー工学において貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。