

| | |
|--------------|--|
| Title | 真空紫外レーザープラズマ中での非線形散乱 |
| Author(s) | 田中, 和夫 |
| Citation | 大阪大学, 1983, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/33883 |
| 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

【 3 】

| | | | | |
|---------|------------------------------|----------|----------|---|
| 氏名・(本籍) | た | なか | かず | お |
| | 田 | 中 | 和 | 夫 |
| 学位の種類 | 工 | 学 | 博 | 士 |
| 学位記番号 | 第 | 6189 | 号 | |
| 学位授与の日付 | 昭和58年10月5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 | 真空紫外レーザープラズマ中での非線形散乱 (主査) | | | |
| 論文審査委員 | 教授 山中千代衛 | | | |
| | 教授 横山 昌弘 | 教授 犬石 嘉雄 | 教授 中井 貞雄 | |
| | 教授 藤井 克彦 | 教授 山中 龍彦 | 教授 鈴木 胖 | |
| | 教授 井澤 靖和 | 教授 木下 仁志 | | |

論文内容の要旨

本論文は真空紫外レーザーとプラズマとの相互作用に関する実験的研究の成果をまとめたものである。相互作用によってもたらされたプラズマの不安定性から来る散乱光の詳細な測定結果をもとに、種々検討を加え、非線型プラズマ過程の物理的内容を明らかにしている。本論文は全5章より成っている。

第1章は緒論であって、本研究のレーザー核融合に対する位置づけを与えている。レーザー照射時におけるプラズマ非線型過程の概要をとりまとめ、本論文の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、プラズマ中で検出される不安定性のしきい値、成長率の理論的導出を与え、さらに不安定性がレーザー核融合に及ぼす影響を考察し、その機構について論じている。不安定性としては、Stimulated Raman Scattering (SRS), Two Plasmon Decay Instability, Modulational Instability, Filamentation, Stimulated Brillouin Scattering (SBS)を取りあげ、プラズマに及ぼす影響について相互に比較を加え検討している。

第3章では、レーザー散乱実験の条件、及び方法について記述し、測定データに必要な校正方法を詳細に検討している。

第4章前半では、SRSとTwo Plasmon Decay Instabilityと遮断密度 n_c の $1/4$ にあたる密度以下で起こる不安定性から来る散乱光のスペクトラムの測定結果について述べている。この散乱光の波長域は入射波長からその2倍の波長にわたり、それぞれ特徴的な性質を示すことを明らかにしている。

散乱光の特性として入射レーザー強度偏光度依存性からSRSは更にabsoluteとconvectiveの2種に分けられることを示している。これらはTwo Plasmon Decay Instabilityとともに、非線形現象として特有のしきい値、飽和現象を持っていることを見出している。

第4章後半では、入射波長付近の散乱光を測定し、入射角依存性等からSBS, Modulational Instability あるいは Filamentation, 単純な鏡面反射光による散乱光の成分を区分検討している。従来レーザー核融合にとって危険とされてきたSBSによる散乱光量は、入射エネルギーに比べて十分小さいことをも明らかにしている。

第5章は結論であって、以上に得られた実験結果をとりまとめ論文を総括している。

論文の審査結果の要旨

レーザーとプラズマとの相互作用の研究はレーザー核融合の基礎データを与えるものとして注目されている。中でもレーザー光の散乱はプラズマ中での各種の不安定モードを直接反映するので重要な知見を与える事象である。本研究はガラスレーザーの3倍高調波による真空紫外レーザー光を駆使し、プラズマからのSRS, SBS, Two Plasmon Decay Instabilityなどの現象を適確に測定し、きわめて明快なデータを与えている。得られた新知見を列挙すれば、

- (1) SRS に関しては、その発生しきいレーザー強度の測定から absolute 型と convective 型があることを明白にし、さらにその飽和現象を詳しく検証している。
- (2) SBS に関してはレーザー光によるプラズマの密度変調に着目し、散乱光スペクトルの変動の範囲ならびに強度を測定し、プラズマ中でのレーザー光の Filamentation をも評価している。
- (3) その他 Two Plasmon Decay Instability やプラズマ遮断密度域からの鏡面反射についても新しい知見を得ており、散乱光の偏光度と飽和レベルの関係を詳細に検討し、物理的モデルを明らかにしている。

以上に述べたように本論文はレーザー散乱の手法を用いプラズマ中の非線形波動の検出と解析に多くの知見を与え、レーザー核融合の研究に重要な寄与を確立している。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。