

Title	Investigation of Fluorocarbon Media for High Energy Stimulated Brillouin Scattering Optical Phase Conjugation and Compression
Author(s)	Kmetik, Viliam
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41461
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

氏名	クメティック ウィリアム KMETIK Viliam
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 4 1 8 7 号
学位授与年月日	平成 10 年 10 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 電気工学専攻
学位論文名	Investigation of Fluorocarbon Media for High Energy Stimulated Brillouin Scattering Optical Phase Conjugation and Compression (フッ化炭素媒質を用いた大出力誘導ブリルアン散乱位相共役鏡と光パルス圧縮に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 山中 龍彦 (副査) 教授 佐々木孝友 教授 中塚 正大 教授 松浦 虔士 教授 辻 毅一郎 教授 平尾 孝

論文内容の要旨

本論文は、液体フッ化炭素媒質中の誘導ブリルアン散乱(SBS)を用いた高エネルギー、高平均出力固体レーザーに対する位相共役鏡とレーザーパルス圧縮に関する実験的研究成果をまとめたもので、6章から構成されている。

第1章は緒論で、SBSを高エネルギーパルスレーザー、高平均出力レーザーの位相共役鏡、パルス圧縮に応用する際の問題点を概観し、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、SBSの原理とその動的振舞について述べ、SBS媒質中での吸収効果や競合して起こる各種非線形現象が位相共役に与える影響等について論ずると共にSBSの1次元数値シミュレーションコードに用いた基本式を示している。

第3章では、SBS媒質として用いた3M社製のフッ化炭素媒質、フロリナートFC液体、の基本的特性を示している。また、高平均出力エネルギー下で用いるための高純度化の方法を開発し、それにより精製した液体を用いて吸収係数、屈折率の波長依存性、温度依存性や熱レンズ効果等の重要な光学特性を測定し、本液体が1 μ m光付近で優れた特性を有していることを示している。さらに、発生するであろう各種非線形効果について評価すると共にブリルアン波長とスペクトル幅の温度依存性、SBS利得を測定している。

第4章では、開発した方法で精製したフロリナートFCの位相共役鏡に関する実験を行い、フロリナートFC-75はレーザーの出力で制限される73 J/パルスまで光絶縁破壊を起こさず、安定に動作することおよび反射率が98%にも達することを示している。

第5章では、フロリナートFC液体でのSBSパルス圧縮実験についての結果をまとめている。パルス幅13 ns、エネルギー30 Jの高出力パルスを内部変換効率89%、圧縮比25で0.6 nsまで圧縮するのに成功すると共に1次元シミュレーションとの比較を行っている。また、繰返し10 Hz、平均出力5 Wの繰返しレーザーに対して2カ月以上にわたって安定に動作することを示すと共にこれをX線発生実験に適用して、その有用性を確かめている。

第6章は結論であり、本研究で得られた成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

位相共役技術は無歪みアナログ情報伝送技術や高出力レーザーの高性能化技術として注目され、関連分野で研究されている。高出力固体レーザー分野においてはビーム性能の劣化補償法として、また立ち上がりの速い高尖頭出力パルス発生法として誘導ブリルアン散乱(SBS)を利用した位相共役技術が研究されているが、未だ充分実用化に耐えるものはない。本研究は、その光学特性より既に報告されている液体位相共役鏡媒質よりも高出力レーザーに対して優れた性能を示すと予想される液体フッ化炭素に着目し、実用化の観点から容易に且つ安価に入手出来る3M社製のフロリナートFCを試料として行ったSBS位相共役鏡、パルス圧縮用媒質としての性能評価に関する研究の成果をまとめたもので、得られた主な成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 高出力パルスレーザーや高平均出力レーザーに対する使用限界は液体SBSセルに含まれる微粒子や不純物吸収による光絶縁破壊、熱レンズ効果が主要因となるため、これらを除く目的で、ポア寸法 $0.22\ \mu\text{m}$ と $0.025\ \mu\text{m}$ のフィルターを持つ2段の純化装置を開発し、これを初めとする使用器材をクラス100のクリーンルームで清浄処理する純化技術を確立し、フロリナートFCの光絶縁破壊耐力が格段に向上することを見出している。
- (2) 精製フロリナートFCについて、SBS位相共役特性の詳細研究に必要な線形・非線形光学特性の波長依存性・温度依存性、熱レンズ特性、SBS波の波長の温度依存性、利得係数、スペクトル幅について初めて定量的に測定している。
- (3) フロリナートFC-75はパルス当りエネルギー73Jにおいても光絶縁破壊を起こさず90%以上の高い反射率と高信頼度で安定に動作することを見出している。
- (4) パルス圧縮実験でパルス幅13 ns、エネルギー30 Jの高出力パルスを内部変換効率89%で0.6 nsまでの圧縮に成功すると共に開発した方法で準備したSBSセルは2か月以上にわたって安定に動作することを示している。

以上のように本論文はSBS位相共役技術の高度化、高出力レーザーの高性能化に関する新しい知見を得ており、レーザー工学の発展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。