

レーザー核融合のキーパーツを開発

大型高出力レーザーのキーパーツ「ガラス製ファラデー素子」が レーザー核融合の実現可能性を加速させる

日本電気硝子株式会社（本社：滋賀県大津市 社長：岸本暁）、大阪大学レーザー科学研究所（以下、阪大レーザー研）、核融合科学研究所、京都大学は大型高出力レーザーのキーパーツとなる「ガラス製ファラデー素子」を開発しました。このパーツを用いた光アイソレーターにより、大型高出力レーザーの課題である反射戻り光を抑制できます。高出力レーザーは、レーザー核融合や宇宙デブリの除去、重粒子線によるがん治療など精密工学や先端レーザー制御が求められるさまざまな分野への応用が期待されています。



左：大型高出力レーザー装置「SENJU (Super Energetic Joint Unit)」(図面提供：大阪大学レーザー科学研究所)、右：開発したガラス製ファラデー素子 110×110mm

阪大レーザー研で開発中の大型高出力レーザー装置「SENJU」はビーム径約Φ90mm と大径であることが特長です。そのビームを制御するためのキーパーツとして、大型化が可能なガラス製ファラデー素子が有望視されています。

■ ガラス製ファラデー素子の特長

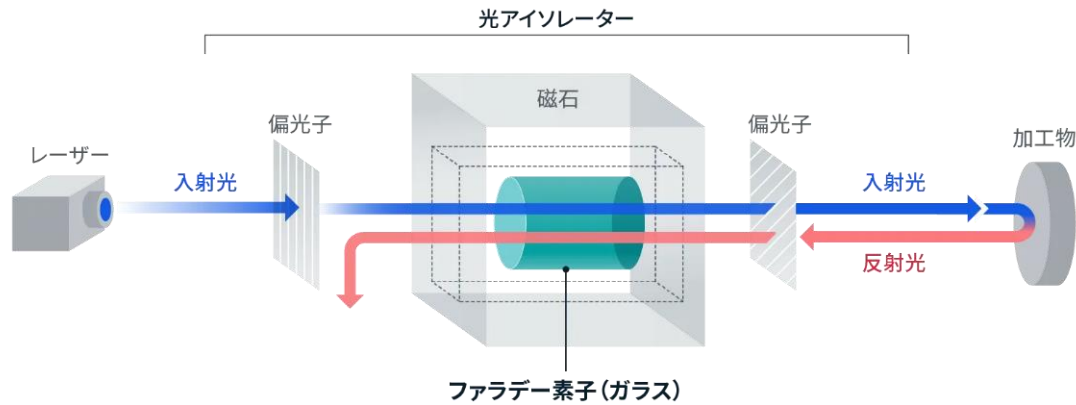
ガラス製ファラデー素子は、光アイソレーターに使用される光学素子であり、磁場を利用して光の偏光面を回転させる特殊なパーツです。レーザーの反射光を制御する機器「光アイソレーター」のキーパーツとして使用されます。今回共同開発したガラス製ファラデー素子は以下の特長を持ち、テルビウム・ガリウム・ガーネット（TGG）などの従来素材を凌駕します。

- ・ **大型化が可能**

超大径のビーム(Φ90mm)を制御できるほどのサイズ(110×110mm)を実現。

- ・ **高出力（ハイパワー）耐性がある**

TGG に比べ吸光係数が低く、レーザーの出力を上げてても品質が落ちない。



光アイソレーターとガラス製ファラデー素子の模式図

■用語説明

ファラデー素子	光をコントロールするパーツのひとつで、磁石の力を使って光の偏光面の角度を回転させるもの。
光アイソレーター	レーザー機器では、照射したレーザーの反射戻り光への対策が求められる。光アイソレーターは、順方向の光を通し、逆方向の光を遮断するため、光源の破損やノイズの発生を防ぐレーザー機器に不可欠な装置。
吸光係数	材料の光の吸収量を示す係数。レーザー光を吸収することで複屈折（光が特定の物質を通るとき、2つの異なる方向に屈折して分かれる現象）が発生する。それが偏光度を下げ、ビームの品質低下につながる。
TGG	TGG（テルビウム・ガリウム・ガーネット）は、光学用途で広く利用される特殊な結晶材料。高出力耐性は高いが、大型化が困難。
レーザー核融合	強力なレーザー光を使用して核融合反応を引き起こす技術。核融合とは、軽い原子核（通常、重水素や三重水素などの同位体）が結合してより重い原子核を形成する過程で、大量のエネルギーが放出される現象。
SENJU	阪大レーザー研が開発中の世界最高平均出力を目指す高出力レーザー装置、Super Energetic Joint Unit の略。従来の高出力レーザーは、冷却に関する技術的問題から、数時間に1回しかレーザーを発射できないが SENJU は素材や冷却方法を工夫し、1秒間に100回のレーザーを発射できる。
高出力レーザー	レーザー核融合、宇宙デブリの除去、重粒子線によるがん治療などの先端医療に利用される先端的な光の複合技術。

■共同開発の背景

高出力レーザーの反射戻り光は、レーザー機器の破損リスクやノイズ問題を引き起こすため、装置の実現に向けた大きな課題となっていました。日本電気硝子は、小型の高出力（ハイパワー）レーザー対応光アイソレーターの開発経験を活かし、大型高出力レーザーの要件に応えるガラス製ファラデー素子を開発。京都大学と核融合科学研究所がガラスの評価を行い、阪大レーザー研が「SENJU」の光アイソレーターとして実装を進めています。

■レーザー核融合とエネルギーの未来

レーザー核融合は、安定したエネルギー供給とカーボンニュートラルの実現を目指す次世代エネルギーとして注目されています。日本のエネルギー自給率が約 13%（2021 年度時点）※と極めて低い中、レーザー核融合はエネルギー安全保障に大きな可能性を提供します。

※出典：経済産業省資源エネルギー庁 広報パンフレット「日本のエネルギー2023」

■今後の展望

レーザー核融合に適切なガラスのサイズ・厚みの試作を継続するとともに、光学特性などの評価を行います。また、実用化に向けて「ガラス製ファラデー素子を搭載した光アイソレーター」の試作へとステップを進めていきます。

■日本電気硝子のプレミアムトップ戦略

日本電気硝子は「プレミアムトップ戦略」を掲げ、高級・高機能マーケットでの地位確立を目指しています。ガラス製ファラデー素子開発はその一環であり、大型高出力レーザーだけでなく、光通信や分光器など光システムに関わるさまざまな高機能製品で応用可能です。今後も、顧客の課題解決に向けた製品開発を進め、持続可能な社会の実現に貢献します。

■展示会出展のお知らせ

ガラス製ファラデー素子、日本電気硝子製 高出力レーザー対応光アイソレーターは、4 月 23 日からパシフィコ横浜で開催される「OPIE'25」、6 月 24 日からドイツ・ミュンヘンで開催される「LASER World of PHOTONICS 2025」に展示予定です。

展示会名	OPIE'25	LASER World of PHOTONICS 2025
会 期	2025年4月23日（水）～4月25日（金）	2025年6月24日（火）～6月25日（金）
会場	パシフィコ横浜	ドイツ・ミュンヘン
ブース番号	P-31	—

■ガラス製ファラデー素子、光アイソレーター製品ページ

<https://www.neg.co.jp/products/optical-isolator/index.html>

【関連リリース】

磁気光学ガラスを用いた世界最小の高出力ファイバーレーザー用
光アイソレーターの開発に成功（2018 年 10 月 22 日）

https://www.neg.co.jp/assets/news_20181022_jp.pdf

【日本電気硝子株式会社 概要】

日本電気硝子株式会社は、滋賀県大津市に本社を置く、世界トップクラスの特殊ガラスメーカーです。新たな機能を生み出す特殊ガラスは、板や管、糸、粉末などさまざまな製品に姿を変え、半導体やディスプレイ、自動車、電子機器、医療、エネルギーなど多岐にわたる分野で活躍しています。当社が70年以上の歴史の中で磨き上げてきた技術と実績により開発された特殊ガラスは、暮らしのあたりまえから産業の最先端まで、幅広い分野で高い評価を受けています。

会社名 : 日本電気硝子株式会社

代表者 : 社長 岸本 暁

本社所在地 : 滋賀県大津市晴嵐二丁目7番1号

創立 : 1949年12月1日

事業内容 : 特殊ガラス製品の製造・販売およびガラス製造機械の製作・販売

URL : <https://www.neg.co.jp/>

【大阪大学レーザー科学研究所 概要】

大阪大学レーザー科学研究所は、その前身である大阪大学工学部附属レーザー工学研究施設発足(1972年)以来、レーザー技術の開発と応用で世界をリードしてきました。中でもレーザー核融合研究は、人類究極のエネルギー源の可能性を追求する社会の要請に応える学術融合型の学際研究であり様々な波及技術を生み出しています。またレーザー宇宙物理学やプラズマフォトンクスといった我が国オリジナルの分野融合の新学問領域を開拓するなど、レーザー科学に関して世界を先導する研究所として国際的に高いプレゼンスと卓越性を有しています。さらに世界有数の大型パワーレーザーを自主開発し活用しています。100%開かれた世界最大出力のレーザー施設として国際的に高い期待をもとに、共同利用・共同研究拠点として新たな学術の創成と産業イノベーション実現に貢献しています。

【核融合科学研究所 概要】

核融合科学研究所は、核融合エネルギーを私たちが利用できる形で実現するために必要となるプラズマ物理をはじめ、ミクロな量子プロセスや材料科学、装置を構成する機器の工学技術まで、様々な研究課題に取り組んでいます。大学共同利用機関として、大型ヘリカル装置(LHD)やスーパーコンピュータなど、大型の研究施設をはじめ、様々な研究装置群を共同利用に供し、国内外の大学や研究機関との共同研究を進めることで、核融合科学の発展とともに、広く科学技術の基盤形成を推進しています。

【京都大学化学研究所 レーザー物質科学研究領域 概要】

京都大学化学研究所レーザー物質科学研究領域（時田研究室）では、高強度レーザー科学を中心に、高強度レーザー光の発生・制御・応用技術の研究を行っています。特に、中赤外域を含む高出力レーザーの開発や、レーザー光とプラズマの相互作用に関する基礎研究に取り組み、次世代の光科学技術の発展に貢献しています。

【京都大学大学院工学研究科・材料化学専攻・応用固体化学研究室 概要】

京都大学大学院工学研究科・材料化学専攻・応用固体化学研究室では、金属酸化物を中心に無機固体の電子物性に関する研究を遂行しています。これまで、アモルファス酸化物を含む準安定酸化物の磁性と磁気光学効果、電荷秩序とスピン秩序が共存する酸化物の誘電性と磁性などに関して、複雑な構造を持つ酸化物固体を合成し、電子物性とそれが現れる機構を明らかにしてきました。最近では、ワイドバンドギャップ酸化物半導体の基礎的な電気伝導機構の解明と、ショットキーバリアダイオードや金属-半導体電界効果トランジスタのようなデバイスへの応用にも取り組んでいます。

以 上

日本電気硝子株式会社 〒520-8639 滋賀県大津市晴嵐二丁目 7 番 1 号

《リリース内容に関するお問い合わせ》

総務部 広報担当

電話：077-537-1702（ダイヤルイン）

《製品に関するお問い合わせ》

[お問い合わせフォーム](#) へご連絡ください