

<p>サブテーマ名：高輝度光ビーム加工技術に関する研究 小テーマ名：フェムト秒レーザーによる透明材料のアブレーション加工機構の検討</p>
<p>サブテマリーダー（所属、役職、氏名）(株)松浦機械製作所、シニアチーフ、富田誠一 研究従事者（所属、役職、氏名）理化学研究所 主任研究員 緑川克美</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>研究の概要 高感度・超高速その場計測システムを設計するために、フェムト秒レーザーの透明材料中での伝搬状態を観測し、相互作用に関する知見を得る。</p> <p>研究の独自性・新規性 チタンサファイヤレーザーの透明材料中の自己集束効果によるプラズマチャネリングを形成し、プローブ光の透過率の時間変化を高感度・超高速にその場計測する。</p> <p>研究の目標（フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に） フェーズ：高感度（高感度10⁻⁵）・超高速（時間分解能1ps）その場計測システムの設計と試作 フェーズ：- フェーズ：研究成果の実用化を目指す。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p>フェーズ：チタンサファイヤレーザーの透明材料中の自己集束効果によるプラズマチャネリングを形成し、プローブ光の透過率の時間変化を高感度・超高速にその場計測する。さらに拡張した非線形シュレーディンガー方程式を解き、透明材料中でのフェムト秒レーザーの伝搬現象の解明を行う。進捗状況は目標の95%に達する。</p> <p>フェーズ：- フェーズ：研究成果の実用化を目的として、これまで得られた研究成果をベースに残された研究課題の解決を図る。</p>
<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容：チタンサファイヤレーザーの透明材料中の自己集束効果によるプラズマチャネリングを形成し、プローブ光の反射スペクトルを観察することを目標にした。1kHz、1mJ、130fsのチタンサファイヤレーザーのレーザー光を2分割し、1つをポンプ光、もうひとつをプローブ光とした。その結果、ポンプ光を透明材料中に導入すると、自己集束効果により集光し、固体内部にプラズマが発生する。プラズマが発生すると自己発散効果により、レーザー光は発散しようとする。2つの効果がソリトン様に作用し、プラズマチャネリングを形成する。進行方向に対して45°にプローブ光を照射させ、プローブ光の反射スペクトルを測定した。その結果、反射スペクトル測定からプラズマの膨張に起因する3nmのブルーシフトが観測できた。この3nmのブルーシフトは、最大6x10⁵m/sの膨張速度に相当することが、見積もれた。</p> <p>自己集束したチタンサファイヤレーザーにより形成したプラズマチャネリングの、プローブ光の透過率の時間変化を高感度・超高速にその場計測した。進行方向に対して垂直にプローブ光を照射させ、プローブ光の遅延時間を変化させ、透過率変化を計測した。その結果、ポンプ光の光強度を5x10¹²W/cm²の場合、プラズマチャネリングの持続時間は、約30psで、構造変化は30ps-70psの時間に生じることが判明した。</p> <p>特許件数：0 論文数：0 口頭発表件数：1</p>
<p>研究成果に関する評価</p> <p>1 国内外における水準との対比 プラズマチャネリングを利用したフェムト秒レーザープロセスを国内外ではじめて開発した。</p> <p>2 実用化に向けた波及効果 高感度・超高速その場計測システムを開発すると共に、プラズマチャネリングを利用した固体内部改質法を開発した。透明材料中に光導波路構造を形成できるため、実用化に向けた波及効果がある。</p>

残された課題と対応方針について

今後の課題は、高感度・超高速に加えて、高空間分解能を有するシステムの開発である。それを利用した固体内部、表面プロセスの制御技術の開発と併せて、研究開発する必要がある。

	J S T負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	
人件費	45	129	133	0	0	0	307	0	0	0	0	0	0	0	307
設備費	733	0	0	0	0	0	733	0	0	0	0	0	0	0	733
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	1,329	2,500	1,813	0	0	0	5,642	0	0	0	0	0	0	0	5,642
旅費	4	52	47	0	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	103
その他	5	6	96	0	0	0	107	0	0	0	0	0	0	0	107
小 計	2,116	2,687	2,089	0	0	0	6,892	0	0	0	0	0	0	0	6,892

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T負担による設備：デシケータ

地域負担による設備：なし

複数の研究課題に共通した経費については按分する