

学 位 審 査 報 告 書

(ふ り が な) 氏 名	ファゼル ジャハングリ Fazel JAHANGIRI
学位 (専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成 年 月 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理学研究科 物理学宇宙物理学 専攻
(学位論文題目) Terahertz Emission from Gas and Atomic Cluster Plasmas Induced by Intense Femtosecond Laser Pulses (高強度短パルスレーザー生成気体および原子クラスタープラズマ からのテラヘルツ放射)	
論 文 調 査 委 員	(主査) 阪部 周二 教授 橋田 昌樹 准教授 中家 剛 教授

理 学 研 究 科

(続紙 1)

京都大学	博士 (学)	氏名	Fazel JAHANGIRI
論文題目	Terahertz Emission from Gas and Atomic Cluster Plasmas Induced by Intense Femtosecond Laser Pulses		
(論文内容の要旨) Terahertz radiation from air and argon cluster plasmas produced by using intense femtosecond laser pulses has been studied. The properties of Terahertz waves, the power spectrum, polarization, angular distribution, and the laser energy dependence, have been experimentally investigated and appropriate physical mechanisms have been proposed to explain the experimental observations. This thesis is composed of five chapters. Chapter I is the introduction for the status-quo of the corresponding studies and the aim of this work. In Chapter II the conventional THz sources and laser plasma THz emissions, and their physical mechanism are reviewed. Chapter III shows the experimental set up for the generation and diagnostics of THz emissions from air and atomic cluster plasmas produced by intense femtosecond laser pulses, and their results are described in Chapter IV with discussion of THz generation mechanism to interpret the present results. Chapter V summarizes the present thesis work. Terahertz (THz) waves radiated from air and argon cluster plasmas produced by intense femtosecond laser pulses in the energy range of <70mJ have been studied. To understand the mechanism of THz generation, the properties of THz waves (the polarization, angular distribution, power spectrum, backing pressure and the laser energy dependences of the power) have been investigated. THz radiation with an elliptical polarization, a strong directivity in forward, and square laser-energy dependence of the power has been observed from air plasma produced by either circularly or linearly polarized laser pulses. From argon cluster plasma, radially polarized THz radiation with a conical distribution in forward and backward directions, and square laser-energy and backing pressure dependences of the power has been observed. The properties of THz waves observed from air plasma and argon clusters cannot be explained by the previously proposed mechanisms. Parametric decay of laser light to THz waves in the presence of spontaneous axial magnetic field and quadrupole radiation induced by ponderomotive force have been proposed as new mechanisms to explain the properties of THz waves emitted from air plasma and argon clusters, respectively. The observed results are fairly consistent with the properties expected by these mechanisms. THz pulses with a maximum total energy of $\sim 600\text{nJ}$ have been observed from argon clusters at laser energy of 70mJ and backing pressure of 7MPa. The obtained THz pulse energy is three orders of magnitude higher than that from air and argon gas plasmas. It is concluded that atomic cluster plasma produced by intense femtosecond laser pulses can be as a candidate source for intense THz radiation.			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、高強度短パルスレーザーと気体及び原子クラスターとの相互作用により発生するテラヘルツ (THz) 放射光の発生を明らかにすることを目的に、その諸特性を測定した結果とその発生機構の考察をまとめたものである。今までに報告のない特性を初めて測定するとともに、その発生機構を提案している。

平成 24 年 1 月 16 日審査委員会を実施し、論文を審査した結果、次の評価が示された。

(1) 学術的評価

①クラスターが気体に比べて 3 桁強い THz を放射する、②空気プラズマから今までに報告されていない特性の THz 放射を観測した。③この THz 放射機構として、磁場中のレーザー光のパラメトリック崩壊を提案した。④気体クラスターから THz 放射光特性を初めて詳細に測定した。⑤この THz 放射機構として、磁場中のレーザー光のパラメトリック崩壊を提案した。など学術的に新規内容を含んでいるものである。本論文のこれらの内容は、一流学術論文雑誌 Applied Physics Letters 2 報と Applied Physics Express 報に発表しており、当該分野においても評価を受けている。

(2) 論文の記載

博士論文として、当該関連分野の現状・動向から、本論文研究の目的・位置づけ、THz 放射の基礎物理、実験手法・結果、考察が明瞭に記載されている。

(3) 公聴会発表

平成 24 年 1 月 16 日、論文内容とそれに関連した公聴会を実施した。発表の構成も明瞭であり、質疑応答とも的確であった。

以上の所見の通り、本論文は博士 (理学) の学位論文として価値あるものであり、その結果合格と認めた。