

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	小 口 研 一
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学准教授	博士(理学) 渡邊 紳一
	副査	慶應義塾大学教授	理学博士 中迫 雅由
	副査	慶應義塾大学教授	博士(理学) 大橋 洋士
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 神成 文彦
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士(理学)、修士(理学)小口研一君の学位請求論文は、「電気光学結晶を用いた楕円偏光テラヘルツ電場ベクトル波形の測定とその解釈」と題し、6つの章より構成されている。</p> <p>近年の超高速分光技術の発展に伴い、テラヘルツ周波数領域を中心として、振幅・位相・偏光状態が制御されたコヒーレントパルス光源の発生技術が進歩している。高度に制御されたパルス光源を用いることによって、物質中のスピン制御や非線形光学現象の制御を行うなどの研究が世界的に活発に進められるようになっており、光の振幅・位相・偏光状態を正しく計測する技術の確立が希求されているところである。テラヘルツ周波数領域では、光の振幅と位相については、電気光学サンプリング法などの確立した高精度計測手法が存在する一方で、その偏光状態については、幅広い周波数領域で使用できる良質な偏光子がないため、高精度計測が難しいという課題があった。小口君は、電気光学サンプリング法を改良することで、偏光子を用いることなく、幅広い周波数領域で高精度に偏光計測可能な計測手法の原理構築を行い、併せて実験検証を通してその有効性を示した。特に、空气中を伝播する楕円偏光状態のテラヘルツ光電場ベクトル波形を復元することに初めて成功した。</p> <p>小口君の博士論文は、以下の章立てで構成されている。第1章は序論である。テラヘルツ周波数領域の光の振幅と位相を計測する手法であるテラヘルツ時間領域分光法の開発の歴史を紹介したあとに、本論文の目的と構成を述べている。</p> <p>第2章では、テラヘルツ時間領域分光法における代表的な光電場波形検出法である電気光学サンプリング法を紹介している。同手法は、電気光学結晶内での非線形光学現象を利用して、検出が難しいテラヘルツ光の情報を、検出が容易な近赤外光の情報へと転写し、その情報をもとに前者を計測する手法である。さらに、電気光学結晶を回転させることでテラヘルツ光の偏光状態を計測できる。本章の後半では、上記非線形光学現象の位相整合条件が満たされなときは、計測波形が本来のテラヘルツ光電場波形とは異なることを指摘し、その復元を試みる先行研究を紹介している。さらに、これを偏光状態計測に応用する際には、先行研究のやり方では、テラヘルツ光電場ベクトル波形を正確に復元できないことを指摘している。</p> <p>第3章では、上記の問題を解決するために、電気光学結晶の非線形光学テンソルの対称性を考慮した電気光学サンプリング法の定式化を行っている。その結果、非線形光学現象の位相整合条件が満たされない場合でも、フーリエ解析した各周波数における偏光状態については、補正することなく正しく計測できるという重要な結論を、実験検証結果とともに示している。</p> <p>第4章では、電気光学結晶の具体的な物性パラメータを用いて、計測波形の振幅と位相について位相不整合を考慮した補正を行うことで、空气中を伝播する楕円偏光状態のテラヘルツ光の電場ベクトル波形を復元する方法論を提示している。さらに実験検証によって、提示した方法論の妥当性を示している。</p> <p>第5章では、様々な非線形光学テンソルの対称性を有する電気光学結晶を用いても同様に偏光計測が可能であることを示し、本論文で提示した方法論の一般性を証明している。</p> <p>第6章では、本研究のまとめと展望について述べている。</p> <p>本研究は、偏光状態も含めた光の電場ベクトル波形について、その正確な計測手段を提供するものである。本研究の成果はテラヘルツ光だけではなく、中赤外光や近赤外光など幅広い周波数スペクトル領域の光の電場ベクトル波形計測に応用することが可能であり、光科学分野において広範囲に重要な寄与を与えるものとして高く評価できる。よって、本論文の著者は博士(理学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について、上記審査会委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。</p>		