

氏名(本籍)	藤	貴	夫(大阪府)
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第2,089号		
学位授与年月日	平成11年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	マイケルソン干渉計を用いた線形および非線形超高速分光		
主査	筑波大学教授	理学博士	中塚宏樹
副査	筑波大学教授	工学博士	谷田貝豊彦
副査	筑波大学助教授	理学博士	竹森直
副査	筑波大学講師	理学博士	服部利明
副査	筑波大学教授	理学博士	舩本泰章

論文の内容の要旨

光は電磁波であるが、周波数が 10^{14} Hzから 10^{15} Hzの可視光領域で、その波動を実時間的に捉えることは不可能である。従って、この領域では干渉法によって光の波動的特性が観測される。本論文は独自に開発したマイケルソン型干渉計を用いて、フェムト秒領域のパルス幅をもつ超短光パルスの波形を位相をも含む波動として観測する方法について研究したものであり、最近盛んになりつつある超高速分光の新たな展開を目指したものである。

試料の応答が線形的な領域では、入射光電場の波形と透過光電場の波形との関係が、入射光電場の自己相関と入射光電場と透過光電場の相互相関との間の関係と全く等しくなる。このことより、白色光マイケルソン干渉計を用いて、数種の試料について入射光パルス波形と透過光パルス波形を高い精度で計測して、異常分散領域における光パルスの伝搬特性や、共鳴領域における自由誘導減衰信号等を、光パルスの位相情報を含む波動として明確に捉えることに成功した。

さらに本研究では、光源を超短光パルスレーザーに置き換えることによって、この方法を超高速非線形分光に応用することも行われた。すなわち、色素溶液ジェットを試料とするフォトンエコーの研究では、エコーパルス波形の位相をも含む詳細な観測結果を、色素分子のダイナミクスに対する非マルコフ効果を取り入れた2パルスフォトンエコーと蓄積フォトンエコーの合成波形として説明した。また、同じ試料を用いたポンプ・プローブ法においても、試料を透過したプローブ光パルスの詳細な波形が観測された。その結果、ポンプ光パルスと重なる時間領域でプローブ光パルスの位相が変化することや、ポンプ光透過後にプローブ光パルスのピークが大きくシフトする様子が見出された。そして、これらの現象は、試料を不均一広がりをもった2準位系とみなして、ブロッホ方程式とマクスウェル方程式を連立させて解析したシミュレーションによってほぼ正確に再現された。

本研究は、超短光パルスの位相情報をも含む波形をできるだけ直接的に観測する方法を研究するとともに、そこで開発した方法を数種の試料について実際に適用し、この方法がマイクロな物質の超高速ダイナミクスの研究に有用であることを示したものである。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は独自に開発したマイケルソン型干渉計を用いて、フェムト秒領域の超短光パルスの位相情報をも含むパルス波形の観測法を研究したものであり、線形および非線形領域において精度の高い光パルス波形観測に成功したことは高く評価される。さらに、この方法を用いた色素溶液の超高速ダイナミックスの研究において観測された波形が、色素分子を不均一広がりをもつ2準位系とみなしたブロッホ方程式によるシミュレーションで見事に説明できたことは、この研究で開発された干渉法がマイクロな物質の超高速ダイナミックスの研究に有用であることを実証したという点でも高く評価される。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。