Osaka University Knowledge Archive

Title	ナノ秒干渉画像計測による高分子フィルムのレーザー誘起微小形態変化ダイナミクスに関する研究
Author(s)	古谷，浩志
Citation	大阪大学，1997，博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40168
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【50】

氏　　　　　名	古（ふる）谷（たに）浩（ひろ）志（し）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　13142　号
学位授与年月日	平成9年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科応用物理学専攻
学　位　論　文　名	**ナノ秒干渉画像計測による高分子フィルムのレーザー誘起微小形態変化ダイナミクスに関する研究**
論　文　審　査　委　員	（主査） 教授 増原　宏 教授 興地 斐男　教授 志水 隆一　教授 河田　聡 教授 中島 信一　教授 樹下 行三　教授 伊東 一良 教授 八木 厚志　教授 石井 博昭　教授 後藤 誠一 教授 岩崎　裕　教授 豊田 順一　教授 川上 則雄 教授 一岡 芳樹　教授 萩行 正憲

論文内容の要旨

本論文は，固体表面層のナノメートルオーダーの微小な形態変化をナノ秒の時間分解能で測定する干渉画像計測法の開発と，その手法を用いて明らかにした高分子フィルムおよび有機色素凝集フィルムのレーザー誘起形態変化ダイナミクスに関する研究をまとめたものである。本論文は以下の6章から構成されている。

第1章では，高強度の紫外パルスレーザー照射により引き起こされる有機固体表面のエッチング現象（レーザーアブレーション）に関するこれまでの研究についてまとめ，レーザー誘起形態変化ダイナミクス測定の背景，意義，目的について述べている。

第2章では，ナノ秒干渉画像計測法の開発とそのシステムの性能評価，解析手法について述べ，さらに用いた他の実験手法についても紹介している。

第3章では，紫外パルスレーザー照射によってレーザーアブレーションが誘起されない場合を扱っている。芳香族分子を添加した高分子フィルムが数100nm程度過渡的に膨張することを初めて示し，この膨張が励起レーザー光の吸収によるナノ秒瞬間加熱にもとづくことを実験的に証明している。またナノ秒オーダーの急激な温度上昇に，ガラス転移に伴う高分子鎖の集合構造変化が追随できないため，膨張挙動が光吸収過程に対して遅れることを明らかにしている。

第4章では，芳香族分子を添加した高分子では励起レーザー照射中にフィルムが500nm～1μm膨張し，その後表面がエッチングされ始めるのに対し，光分解性高分子では励起レーザー照射中からフィルムのエッチングが始まり，励起レーザー照射終了と共に停止すること，また発熱的に分解する高分子の場合，励起レーザー照射終了後からエッチングが始まり，熱分解反応によって数100nsの間持続することを明らかにしている。さらにこれらの微小形態変化のダイナミクスを反応性，熱物性の観点から考察している。

第5章では，銅フタロシアニン誘導体の凝集フィルムをとり扱っている。このフィルムはパルスレーザー励起に伴い膨張せずにエッチングされ始め，しかもパルス幅内で終了していることを明らかにしている。また時間分解吸収スペクトル測定により，急激な温度上昇による圧力増大，堆積増加の効果が大きいことを確かめている。

6章では，以上の内容を総括し，本論文の結論としている。

論文審査の結果の要旨

有機固体を高強度のパルスレーザー光で励起すると，固体中の分子の光励起状態生成や緩和にとどまらず，固体自身の形態変化も誘起される。これまで分子の励起状態ダイナミクスと形態変化がどのような過程を経て相互に関係しているかは明らかにされておらず，その計測手法さえ確立されていなかった。本研究では固体の微小な形態変化のダイナミクスをナノ秒で測定する手法を開発し，それにより得られたアブレーション及びその前駆膨張現象の動的な過程について新たな知見をまとめたものである。その主な成果を要約すると次の通りである。

(1) ナノ秒パルスレーザーとマイケルソン干渉計を組合せ，固体表面層の20～30nm の微小な形態変化挙動を約10ns の時間分解能で簡便に測定するナノ秒干渉画像計測法の開発を行っている。

(2) 芳香族分子を光吸収分子として添加した高分子フィルムはアブレーションの起こらないしきい値以下のフルエンスにおいても，パルス紫外レーザー照射中から過渡的に熱膨張し，その膨張のダイナミクスが高分子のガラス転移のダイナミクスと関連づけて理解できることを示している。

(3) 物理的・化学的性質の異なる代表的な高分子をとり上げ，レーザーアブレーションのダイナミクスが高分子の光分解性，熱分解性，ガラス転移温度を反映して大きく異なることを，微小形態変化のダイナミクス測定から示している。

(4) アモルファス銅フタロシアニン凝集フィルムのアブレーションについて，励起レーザー照射によってフィルムの温度が上昇し，励起レーザーパルス幅内からエッチングされ，しかも分解することなく噴出していることを示している。

以上のように，本論文では紫外パルスレーザー照射によって誘起される高分子フィルム，有機色素凝集フィルムの微小な形態変化の挙動をナノ秒で測定する手法を確立し，これまで未知であった分子の光励起状態生成からエッチング，熱膨張等マクロな形態変化にいたる過程のダイナミクスについて多くの知見を与えており，応用物理学，特に有機固体のレーザー科学に寄与するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。