

猿倉研究室 研究紹介

分子制御レーザー開発研究センター 猿 倉 信 彦

軌道放射光とレーザーは、分子科学研究に用いる代表的な光源の中でも最も重要なものである。これらの光はそれぞれ長所・短所をもち、互いに相補的である。その意味で、2つの光の併用実験は多くの研究者に興味を持たれているが、それにもかかわらず、まだ世界的に見てもほとんど未開拓の領域である。具体的には、輝度や分解能における放射光の弱点を、高強度で高分解能なレーザーを利用することによって補ってやることで、広い波長範囲で光励起ダイナミクスの詳細な研究が可能となり、まだ知識が不足している励起分子の動的過程（イオン化、解離、脱離、振動緩和など）について精密な情報が得られると期待される。とくに、放射光に含まれる極端紫外光（VUV）は、分子を構成する個々の原子、または特定の化学結合に局在化した深いエネルギー準位にある電子を励起することができる。従って、放射光で分子中のある結合を選択的に切断して特異的な光反応を起こし、生成した励起分子の時間変化を、時間同期がとれたレーザーでリアルタイムに追跡するといった実験手法が、実現可能となる。

しかしながら、このような実験を行うに際し、最も問題となるのはVUV領域における光学素子である。VUV領域では可視域で使用可能でレンズや波長板などがその吸収特性のため役に立たない。そこで、我々のグループは極端紫外分光の基礎であるVUV光学素子の作成を行った。VUVを透過する物質はLiFが有名であるが、潮解性があり扱いが非常に難しいという欠点をもっていた。また、MgF₂は潮解性こそ少ないが、複屈折性があり、光学材料としては適していない。そこで、我々はUVレーザー結晶

の母体として使用されているLiCAF（LiCaAlF₆）とLiSAF（LiSrAlF₆）を用いて吸収の実験を行った。図1にその結果を示す。比較として用いたLiFは結晶の品質が良くなかったため、138 nm付近に吸収端をもっているが、LiCAFは112 nmという極端紫外領域に及ぶ透過領域を有している。125 nm付近に存在する吸収は不純物によるものと考えられる。

図2にLiCAFの吸収スペクトルと反射スペクトルの比較を示す。実線は吸収スペクトルを、波線は反射を示す。この吸収測定でも125 nm付近にプラトーが存在しているため、やはり何らかの不純物に

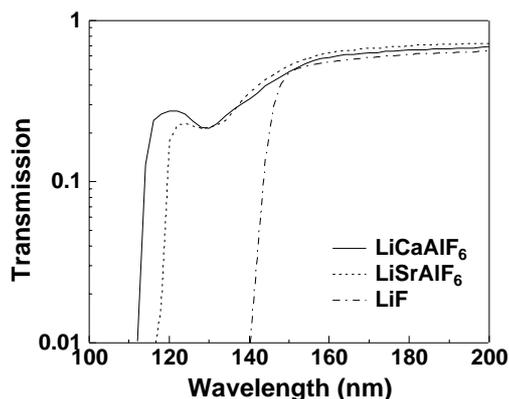


図1 吸収の測定実験
LiCAF（LiCaAlF₆）とLiSAF（LiSrAlF₆）及びLiF吸収スペクトル。125 nm付近の吸収は不純物によるものと考えられる。

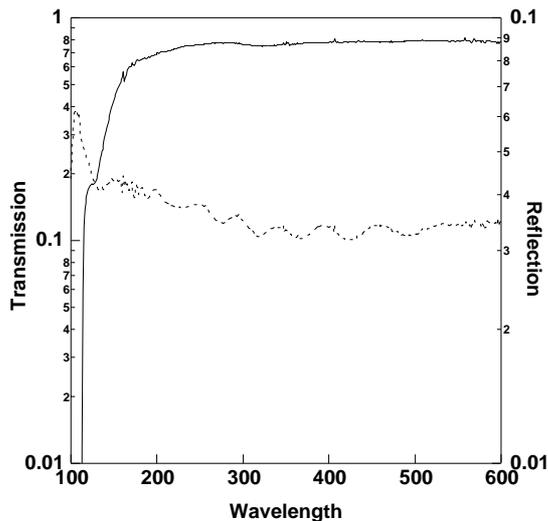


図2 LiCAFの吸収と反射スペクトル
LiCAF (LiCaAlF_6)の吸収、反射スペクトル。反射スペクトルに見られる振動構造は試料の表面と裏面での干渉である。

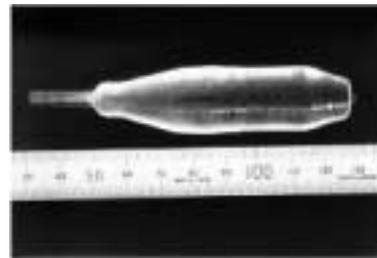


図3 LiCAF結晶の引き上げ後の写真
現在、比較的大きな結晶が容易に得られているため、VUV領域の光学材料として非常に有望である。

よるものだと考えられる。一方、反射スペクトルも吸収スペクトルに合致した形状を示しており、極端紫外領域における光学素子としてのLiCAF結晶の優位性を示している。従って、LiCAF結晶は、他の結晶に見られるような複屈折性や潮解性もないため、波長板やレンズなどの光学素子、大気中にさらされる窓材としても利用できるため、非常に有望であると考えられている。

光学材料としての将来性として、図3にLiCAF結晶の引き上げ直後の写真を示す。およそ2センチ径の結晶であるが、現在は大きさ、品質共に向上しており、新たな分子科学を開拓する新素材として期待されている。

また、猿倉研究グループでは、主に科研費特定領域研究B、NEDOの中小企業創造基盤技術研究の支援を受けて、遠赤外領域のテラヘルツ電磁波発生の研究も行っており、数々の成果をあげている。