

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		10 mW/cm ² 以下の非コヒーレント光照射で大きな非線形吸収を示す材料への挑戦			
研究テーマ (欧文) AZ		Large reverse saturable absorption under weak continuous incoherent light at 10 mWcm ⁻²			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)ヒラタ	名)シュウゾウ	研究期間 B	2013 ~ 2015 年
	漢字 CB	平田	修造	報告年度 YR	2015 年
	ローマ字 CZ	hirata	shuzo	研究機関名	東京工業大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京工業大学大学院理工学研究科・助教			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめて下さい。) 励起一重項(S₁)と励起三重項(T₁)のエネルギー差(ΔE_{ST})が小さく可視光に吸収を有する金属錯体をドナー(D)として、ΔE_{ST}が大きく可視域に吸収を示さない平面性の重水素置換縮環芳香族をアクセプター(A)として、これらを非晶性のヒドロキシステロイドにドープした非晶性ホストゲスト材料からなる薄膜を作製した。 この材料に可視光を照射すると、その光はDに吸収され、その後DからAへの三重項三重項エネルギー移動によりAの三重項励起子が形成された。その形成されたAの三重項励起子は非晶性のヒドロキシステロイドの剛直性や分子間水素結合による運動性の低下に伴い、1 秒以上の寿命を示した。その長い寿命が故に、可視光の照射光強度が増加していくと、Aの三重項励起子が材料中に蓄積した。具体的には 100 mW/cm² のパワーで 10⁻³ M 以上の A の三重項励起子の蓄積が可能であった。その蓄積された A の三重項励起子は、可視光に対して大きな吸光係数を示すために、蓄積とともに材料の可視域での吸光度が大きく増加した。このような非コヒーレント連続光下での照射光強度の増加にともなう吸光度の上昇といった非線形吸収効果はこれまでに類がない結果である。 しかし、照射光の強度が増加して A の三重項励起子が材料中に高濃度で蓄積されていくと、その蓄積された A の三重項励起子同士が拡散して衝突して消滅するといったことや、A の三重項励起子が次に生じるべき D から A へのエネルギー移動を阻害するといった現象が生じるために、吸光度の増加が飽和するということが材料中で生じていることが明確になった。より弱い光で大きな吸光度の上昇を達成するためには、上記の 2 つの効果を抑制するような材料システムを材料中に盛り込む必要があり、D と A が化学的に近距離に連結した色素を非晶性のヒドロキシステロイドにドープした材料がその解決策の一つの候補として挙げられる。					
キーワード FA	励起三重項	過飽和吸収	非線形吸収	長寿命励起子	

(以下は記入しないで下さい。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入して下さい。）										
雑誌	論文標題 ^{GB}	Relationship between room temperature phosphorescence and deuteration position in a purely aromatic compound								
	著者名 ^{GA}	Shuzo Hirata et al	雑誌名 ^{GC}	Chemical Physics Letters						
	ページ ^{GF}	119 ~ 125	発行年 ^{GE}	2	0	1	4	巻号 ^{GD}	591	
雑誌	論文標題 ^{GB}	Large reverse saturable absorption under weak continuous incoherent light								
	著者名 ^{GA}	Shuzo Hirata et al	雑誌名 ^{GC}	Nature Materials						
	ページ ^{GF}	938 ~ 946	発行年 ^{GE}	2	0	1	4	巻号 ^{GD}	13	
雑誌	論文標題 ^{GB}									
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}							
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}		
図書	著者名 ^{HA}	平田修造								
	書名 ^{HC}	日本化学会誌、化学と工業、室温長寿命励起子を利用した光機能材料の開発								
	出版者 ^{HB}	日本化学会	発行年 ^{HD}	2	0	1	5	総ページ ^{HE}	2 ページ	
図書	著者名 ^{HA}	平田修造								
	書名 ^{HC}	月刊機能材料4月号								
	出版者 ^{HB}	シーエムシー出版	発行年 ^{HD}	2	0	1	5	総ページ ^{HE}	8 ページ	

欧文概要^{EZ}

In materials showing reverse saturable absorption (RSA), the optical absorbance increases as the power of the light incident on them increases. To date, RSA has only been observed when very intense light sources, such as short-pulse lasers, are used. Here, we show that hydroxyl steroidal matrices embedding properly designed aromatic molecules as acceptors and transition-metal complexes as donors exhibit high RSA on exposure to weak incoherent light at room temperature and in air. Accumulation by photosensitization of long-lived room-temperature triplet excitons in acceptors with a large triplet-triplet absorption coefficient allows a nonlinear increase in absorbance also under low-power irradiation conditions. As a consequence, continuous exposure to weak light significantly decreases the transmittance of thin films fabricated with these compounds. These optical limiting properties may be used to protect eyes and light sensors from exposure to intense radiation generated by incoherent sources and for other light-absorption applications that have not been realized with conventional RSA materials.