

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		刺激応答型エキゾチックナノ構造の創製と応用展開			
研究テーマ (欧文) AZ		Creation and application of stimuli-responsive exotic nanostructures			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓)ヤガイ	名)シキ	研究期間 B	2009 ~ 2010 年
	漢字 CB	矢貝	史樹	報告年度 YR	2011 年
	ローマ字 CZ	Yagai	Shiki	研究機関名	千葉大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		千葉大学大学院工学研究科・准教授			
<p>概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>当該研究者らは最近、半導体性低分子量 <math>\pi</math> 共役分子の水素結合による自己組織化制御の研究過程において、極めて珍しい自己組織化挙動を示す <math>\pi</math> 共役分子を発見した。この分子は、低極性有機溶媒であるメチルシクロヘキサンに溶かすと、0.02 mM 程度の低濃度で直径 40nm ほどの均一なリング状ナノ構造を形成した。しかも、濃度を上昇させることでナノファイバー (0.04 mM)、さらにナノコイル (0.1 mM) へと変化し、この挙動はタバコモザイクウィルスのカプシドタンパク質を彷彿とさせる。本研究では、リング状ナノ構造に着目し、分子構造の改変によるリング形成のメカニズムを解明し、さらにリング構造を応用した新たなナノケミストリーを展開することを目標とした。まずリング極めて珍しいリング構造のみを選択的に形成させるべく、<math>\pi</math> 共役長を縮小するというアプローチをとった。その結果、5mM ほどまで安定にリング構造を形成する分子を新たに発見することができた。また、高濃度でリングを形成させることができたため、二つのリングがつながったカテナン構造を発見することができた (論文投稿中)。数千分子の自己集合によってできたカテナンとしては初の例である。次にリング構造内での励起エネルギーの閉じ込めが可能な蛍光性リングの構築を試みた。様々な <math>\pi</math> 共役分子を合成したところ、最終的にナフタレンをコアとした分子設計により、極めて安定かつ均一なリング構造を形成し、さらにナフタレン部位がずれて会合 (J 会合状態) することで蛍光発光を示すことも見出した (2011 年中に論文投稿予定)。また、この蛍光性リングの溶液をシリコン基板にディップコーティングすることで、リングを基板一面に均一に配列することにも成功している。現在、リング構造内での励起子拡散長などを測定し、ナノスケールの“閉じた”構造内での光物理について研究中である。</p>					
キーワード FA	ナノ構造	発光分子	J 会合体	超分子	

(以下は記入しないでください。)

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ください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 EZ

We have recently discovered that a hydrogen-bonding  $\pi$ -conjugated oligomer forms nanorings in dilute solution of aliphatic solvent (typically methylcyclohexane). Upon increasing the concentration, the nanorings opened-up to form nanofibers and nanocoils. In the present study we attempted to prepare the compounds that exclusively form nanorings that are stable under concentrated conditions. We first prepared new compounds with shorter  $\pi$ -conjugated length compared to the original compound. The newly synthesized compounds formed uniform nanorings even at millimolar concentration range. Furthermore, we discovered that one of the new compounds form catenane, a interlocked structure of two nanorings. This is the first examples of catenanes consisting of large amount (more than 2000 molecules) of small molecular building blocks. In another approach, we attempted to prepare nanoring with a fruitful optical property. We thus synthesized another new compound that bears naphthalene as the  $\pi$ -core. The naphthalene compound also formed remarkably stable and uniform and also stiff nanorings. Interestingly, naphthalene moieties in the nanorings take a slipped  $\pi$ - $\pi$  stacked arrangement which can be referred to as J-type stacking. As a result of this specific stacking arrangement, the nanorings shows enhanced emission despite the fact that monomeric compound is non-emissive. We are now investigating the behavior of exciton diffusion in the nanorings by using time-resolved spectroscopy. We have also succeeded uniform alignment of nanorings in the silicon substrate by employing dip-coating technique.