

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		化学修飾による単層カーボンナノチューブの導電性制御法の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Control of electronic properties of single-walled carbon nanotubes by degree of chemical functionalization			
研究氏 代 表 者	カタカナ CC	姓)マエダ	名)ユタカ	研究期間 B	2009 ~ 2011 年
	漢字 CB	前田	優	報告年度 YR	2011 年
	ローマ字 CZ	MAEDA	YUTAKA	研究機関名	東京学芸大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京学芸大学・准教授			
<p>概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>カーボンナノチューブ (CNTs) を機能化する上で化学修飾は有効である。CNTs 側面への化学修飾においては、機能の付与や新規機能の発現が期待できる。しかし、過剰に置換基が導入された場合には、CNTs の π 共役系が壊れるため、優れた電子特性が失われる可能性がある。本研究では、化学修飾率を制御して CNTs を分子変換することにより、新規機能性ナノ炭素クラスター物質群を創成することを目的とし、研究を行った。</p> <p>化学反応系としては、効率よく CNTs 側面を化学修飾できる還元的アルキル化法に着目した。Hirschらの報告した CNTs のブチルリチウムの付加反応を改良し、得られた n-ブチル化 CNTs アニオン種に対し、種々のハロゲン化アルキルを反応させることによって、著しく CNTs 側面への化学修飾量を向上できることを見いだした。</p> <p>なお、置換基の導入量については Raman 分光法と熱重量分析により行った。種々の置換基効果を検討したところ、興味深いことに嵩高いアルキルリチウムを 1 段階目の化学修飾に用いた場合、ハロゲン化アルキルのアルキル基が 1 級から 2 級、3 級とするにつれて CNTs 側面の化学修飾量が顕著に抑制されることが示された。すなわち、アルキルリチウムとハロゲン化アルキルの組み合わせにより、立体障害に基づく化学反応性の制御が可能であることが明らかとなった。</p> <p>以上本研究において、2 段階の還元的アルキル化を構築することにより、置換基効果を用いた化学修飾量の制御が容易にできることが明らかとなった。側面化学修飾量を調節し CNTs の機能化が可能となったことから、本反応は CNTs の機能化と電気特性の制御が同時に行える方法として活用し得る。</p>					
キーワード FA	カーボンナノチューブ	化学修飾	機能化	導電性制御	

(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 ^{GB}	Two-Step Alkylation of Single-Walled Carbon Nanotubes: Substituent Effect on Sidewall Functionalization							
	著者名 ^{GA}	Yutaka Maeda, et. al.	雑誌名 ^{GC}	Organic Letters					
	ページ ^{GF}	996~999	発行年 ^{GE}	2	0	1	0	巻号 ^{GD}	12
雑誌	論文標題 ^{GB}	Separation of metallic single-walled carbon nanotubes using various amines							
	著者名 ^{GA}	Yutaka Maeda, et. al.	雑誌名 ^{GC}	Physica Status Solidi B					
	ページ ^{GF}	2641~2644	発行年 ^{GE}	2	0	1	0	巻号 ^{GD}	247
雑誌	論文標題 ^{GB}	Preparation and characterization of transparent and conductive thin films of single-walled carbon nanotubes							
	著者名 ^{GA}	Yutaka Maeda, et. al.	雑誌名 ^{GC}	Nanoscale					
	ページ ^{GF}	1904~1909	発行年 ^{GE}	2	0	1	1	巻号 ^{GD}	3
雑誌	論文標題 ^{GB}	Current progress on the chemical functionalization and supramolecular chemistry of M@C82							
	著者名 ^{GA}	Yutaka Maeda, et. al.	雑誌名 ^{GC}	Nanoscale					
	ページ ^{GF}	2421~2429	発行年 ^{GE}	2	0	1	1	巻号 ^{GD}	3
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Single-walled carbon nanotubes (SWNTs) have excellent mechanical and electrical properties that have given rise to many potential applications. The functionalization of SWNTs, which controls their solubility and electrochemical properties, is a current subject of intense research. Because the degree of functionalization on the sidewall of SWNTs strongly affects electronic properties of the SWNTs it is important to control the degree of functionalization on SWNTs sidewall. In this context, we investigated a two-step alkylation of single-walled carbon nanotubes.

The functionalized SWNTs were characterized with vis-NIR and Raman spectrometers, scanning electron microscope, and thermogravimetric analysis. The experimental results revealed that one-pot alkylation of SWNTs with alkyllithium followed by alkyl halide is useful for the sidewall functionalization of SWNTs. Interestingly, the experimental results showed that the functionalization is sensitive to the alkyl group of alkyllithium and alkyl halides. It is noteworthy that the degree of functionalization of SWNTs, which is one of the important factors of the electronic properties of SWNTs, can be tuned by the substituents in reactants.