

研究成果報告書

(国立情報学研究所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		STM 単一分子分光を用いた金属基板上での磁性分子の磁気特性に関する研究			
研究テーマ (欧文) AZ		Single-molecule spectroscopy study on magnetic properties of magnetic molecules at metal substrates with STM			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)タカギ	名)ノリアキ	研究期間 B	2008 ~ 2009 年
	漢字 CB	高木	紀明	報告年度 Y	2010
	ローマ字 CZ	Takagi	Noriaki	研究機関名	東京大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京大学大学院新領域創成科学研究科・准教授			
概要 EA (600 字 ~ 800 字程度にまとめてください)					
<p>金属基板上に展開された磁性分子のスピンの物性と分子・基板界面相互作用との関係を解明するために、単分子磁石として最も単純な鉄フタロシアニン(FePc)について、Cu(110)、Cu(110) (2x1)-0、Ag(110) 基板におけるスピンの物性を STM 非弾性電子トンネル分光 (STM-IETS) により調べた。分子は、分子面を基板に対して平行に吸着する。Cu(110) では超構造を作らないが、(2x1)-0 や Ag(110) では超構造を作る。この違いは、Cu(110) では分子・基板界面相互作用が強く、周期構造を作り分子間相互作用を最適化することを妨げているものと推測される。スピン状態は、Cu(110) と Ag(110) 基板に直接結合すると $S=1$ から $S=0$ に変化すること、Cu(2x1)-0 では $S=1$ が保存されることがわかった。基板電子系との電荷交換の結果、鉄の 3d の電子配置が変わったことが考えられる。一方、Cu(110)-0 では 1 原子層厚さの酸化膜が基板表面を覆っているため、分子-基板間の電荷交換は抑えられスピン状態は保存される。しかし、零磁場分裂スペクトルとゼーマン効果によるスペクトルの磁場発展から、磁気異方性は面内から面直に変化することがわかった。基板との相互作用で配位子場の対称性が変化し、スピン軌道相互作用を通して磁気異方性に影響を及ぼしたと考えられる。Ag(110) における第 2 層の分子は、第 1 層目の周期構造の上に 1 次元のダブルチェイン構造を作る。スピン状態は $S=1$ であり、第 1 層分子が基板分子間の電荷交換を遮蔽するため元々の分子の性質が保存される。しかしながら、相互作用が弱いにも関わらず零磁場分裂は変調される。以上の結果は、分子基板界面デザインにより相互作用を制御することで、磁性分子のスピンの物性を操作することができることを示している。</p>					
キーワード FA	STM-IETS	分子スピン	零磁場分裂	表面	

(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下さい）									
雑誌	論文標題 GB	Cu(110)表面上の単一鉄(II)フタロシアニン分子のスピンの励起							
	著者名 GA	塚原、能登、小原、 白木、高木、川合	雑誌名 GC	表面科学					
	ページ GF	433~438	発行年 GE	2	0	0	9	巻号 GD	30
雑誌	論文標題 GB	Adsorption-induced switching of magnetic anisotropy in a single iron(II) phthalocyanine molecule on oxidized Cu(110) surfac							
	著者名 GA	Tsukahara et al	雑誌名 GC	Physical Review Letters					
	ページ GF	167203-1~ 167203-4	発行年 GE	2	0	0	9	巻号 GD	102
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								
	書名 HC								
	出版者 HB		発行年 HD					総ページ HE	
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

We examined the structure and magnetic properties such as spin state and magnetic anisotropy of an iron(II) phthalocyanine (FePc) attached to Cu(110), Cu(110) (2x1)-0 and Ag(110) surfaces by inelastic electron tunneling spectroscopy with STM (STM-IETS). The FePc molecules favor flat-lying configuration on these substrates. While the molecules form periodic superstructure on Cu(2x1)-0 and Ag(110), they do not construct ordered overlayer on Cu(110), suggesting the molecule-substrate interaction stronger than the intermolecular interaction on Cu(110). The spin state of S=1 is kept on Cu(2x1)-0, but it converts to S=0 on Cu(110) and Ag(110). The direct coupling of Fe 3d state with both substrates affects the electronic configuration whereas the very thin CuO layer reduces the coupling, resulting the survival of S=1 on (2x1)-0 substrate. The zero field splitting and the magnetic field evolution due to the Zeeman effect showed that the magnetic anisotropy converts to easy-axis from the easy-plane of the bulk. The symmetry of the ligand field surrounding the Fe atom is lowered on the oxidized surface, switching the magnetic anisotropy from the easy-plane to the easy-axis. The molecules in the second layer on Ag(110) form one-dimensional chain structure on the first layer. The molecules in the second layer take S=1 the same as the bulk because the first layer screens the substrate electronic system to reduce the coupling. However, the zero field splitting is different from the bulk, indicating the symmetry of the ligand field is modified even in the weak coupling case similarly to the Cu(110) (2x1)-0. These findings demonstrate the importance of coupling at the molecule-substrate interface for manipulating the magnetic properties of adsorbates.