



Title	Orientation of Molecules on Nano-scale Modified Solid Surfaces
Author(s)	田中, 利彦
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43239
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 田 中 利 彦

博士の専攻分野の名称 博 士 (理 学)

学 位 記 番 号 第 1 6 6 6 1 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 14 年 2 月 21 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第2項該当

学 位 論 文 名 Orientation of Molecules on Nano-scale Modified Solid Surfaces
(ナノスケールで修飾した固体表面における分子の配向)

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 中 戸 義 禮

(副査)
教 授 岡 田 正 教 授 松 村 道 雄

論 文 内 容 の 要 旨

固体表面を微量の有機分子で修飾して形成する微細なナノ構造が分子を配向させる効果を調べた。機能性有機材料の研究が1970年代頃から増加してきた。特に光電子機能を活用したデバイス、たとえば光伝導体、液晶、発光素子、等の開発に成果が生まれ、今後さらに進歩すると考えられる。これらの機能、電子伝導や光の吸収や発光などの物理現象は分子に由来する異方性を有し、材料中での分子の配向に大きく依存することが知られている。この効果を利用するにはデバイス中で分子を配向させることが必要である。ところが光電子デバイスでは機能材料は薄いガラスセル中や基板上の薄膜で使い界面が配向に大きく影響する。逆にこれを利用し、表面を微量の物質で修飾して配向を誘起すれば、性能に影響する大きなデバイス構造変更なしに配向を実現できる。本研究ではかかる技術を開発するための物理化学的知見を得るため2つの材料、強誘電性液晶と色素薄膜について各々を配向させるナノスケールで修飾した表面を研究した。その結果いずれの材料も数ナノメートル以下の表面構造で配向することが判明した。

第一にある種の強誘電性液晶を基板上に吸着した微量のジアセチレン誘導体により、ある方向に配向させた。吸着物質は極微量でLB単分子膜の半分程度の密度であった。配向方向は気液固界面に発生するメニスカスに膜を通過させる工程の通過方向で定まった。

第二に摩擦による転写などで基板に形成される配向したPTFE膜の表面にアゾ系あるいはナフトキノンの色素分子を蒸着して色素の配向薄膜を作製した。配向度は色素の分子構造に依存し、ある種のビスアゾ化合物では偏光二色比130に達する特に異方性の高い配向薄膜が得られた。ある種の分子動力学モデルを根拠に、この配向はPTFE結晶表面の分子鎖間の溝に線形の分子が捕捉される効果に起因することが判明した。この溝はPTFEがヘリックスを有するために発生しており、この特徴がPTFEが他にない特殊な配向誘起性を有する原因であることを解明した。

これらの研究成果は高性能の有機系光電子機能デバイスの開発にナノスケールで修飾した表面を活用するための重要な知見であると考えられる。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、有機系光電子材料の配向制御に関する研究成果をまとめたものである。近年、光伝導体、液晶、発光素

子など、有機系光電子材料を活用したデバイスがいろいろ開発され、一層の発達が期待されている。光伝導や光の吸収、発光、屈折などの物理現象は分子の形状に由来する異方性を有し、このためデバイスの高性能化には有機材料中の分子の配向を制御することが重要である。本論文は、有機材料が接する基板表面に配向性の異種物質を微量修飾し、これを誘起物質として有機材料全体を配向させるという新しい方法を提案し、実際に強誘電性液晶と色素薄膜という2つの有機材料について詳細な検討を行い、いずれにおいても数ナノメートル以下の微量の修飾物質により配向を誘起できることを明らかにしている。

まず強誘電性液晶の配向については、第2章、第3章に述べられ、基板上に吸着させた微量の配向性ジアセチレン誘導体によって液晶の配向が制御できることが明らかにされている。吸着ジアセチレン誘導体は極微量でよく、単分子膜の半分程度の密度で十分な配向が誘起される。ジアセチレン誘導体の配向方向は気液固界面に発生するメニスカスに膜を通過させる工程の通過方向で定めることができる。

次に色素薄膜の配向に関する研究成果が第3、第4、第5章で述べられている。摩擦による転写などで基板上に形成した配向PTFE膜上に、アゾ系あるいはナフトキノンの色素分子を蒸着すると、色素の配向薄膜が得られる。配向度は色素の分子構造に依存し、ビスアゾ化合物の一種では偏光二色比が130に達する異方性の高い配向薄膜が得られている。分子動力学モデルによる解析を行い、この配向はPTFE結晶表面の分子鎖間の溝に線形の色素分子が捕捉される効果に起因することが明らかにされている。この溝はPTFEがヘリックスを有するために発生する。

以上のように、本論文は、高性能の有機系光電子機能デバイスの開発に重要な分子の配向制御について新しい方法を提案し、いくつかの重要な材料についてこの有効性を実証している。この知見は実用上重要であるのみならず、ナノメートルスケールで修飾した表面の新しい性質を開拓したものとして学問的にも重要である。よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認められた。