

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	層状物質の表面における自己組織化ペプチドの分子認識
Title(English)	Molecular recognition of self-assembled peptides on layered materials
著者(和文)	孫林豪
Author(English)	Linhao Sun
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10370号, 授与年月日:2016年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:早水 裕平,森 健彦,バツハ マーティン,松本 英俊,道信 剛志
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10370号, Conferred date:2016/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Linhao Sun	
		氏名	職名		
	主査	早水 裕平	准教授	道信 剛志	准教授
	審査員	森 健彦	教授		
		バッハ マーティン	教授		
		松本 英俊	准教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は“Molecular recognition of self-assembled peptides on layered materials (層状物質の表面における自己組織化ペプチドの分子認識)”と題し、英文で書かれ7章より構成されている。

第1章“Introduction of molecular self-assembly on solid surfaces (固体表面における分子集合の紹介)”では、固体表面上で秩序立った単分子膜を形成する各種生体分子を紹介している。次いで、バイオセンサー等の応用に向け近年注目を集めているグラフェンや二硫化モリブデンなどの2次元ナノ材料の作製方法について紹介し、それらの表面におけるペプチドの自己組織化機構を理解しようとする本研究の目的と意義について述べている。

第2章“Self-assembly of M6 and chiral M6 peptides on MoS₂ and graphene (二硫化モリブデンおよびグラフェン表面におけるM6とキラルM6ペプチドの自己組織化)”では、グラファイト吸着ペプチドの誘導体であるM6ペプチドの二硫化モリブデンおよびグラフェン上での自己組織化を空気中および液中における高分解能原子間力顕微鏡測定によって評価している。単結晶・単層二硫化モリブデンを使用した実験からは、ペプチドが二硫化モリブデンの特定の結晶方位に沿って自己組織化していることを見出している。これにより、自己組織化ペプチドと2次元ナノ材料の原子構造の間に形成される格子整合関係について新たなモデルを提示している。また、キラリティを有するペプチドが2次元ナノ材料のキラリティを認識することを見出している。

第3章“Self-assembly of FI, FI(k) peptides on MoS₂ (二硫化モリブデン表面のFIおよびFI(k)ペプチドの自己組織化)”では、水溶液中でβシート構造へと自己集合することが知られているペプチドを用いて、二硫化モリブデン表面にナノワイヤ状の自己組織化構造を形成することを検証し、実証している。また、βシート型のペプチドは2章のペプチドとは異なり、1つのキラルペプチドによって2次元ナノ材料の2つのキラリティを認識することを見出している。

第4章“Self-assembly of Y(GA)_nY peptides on MoS₂ and graphene (二硫化モリブデンおよびグラフェン表面におけるY(GA)_nYペプチドの自己組織化)”では、絹糸を形成するタンパク質から特異的なアミノ酸配列を抽出することによって設計したペプチドが、2次元ナノ材料上で規則正しい自己組織化ペプチド構造を形成することを見出している。また、そのペプチド配列において、グリシンとアラニンの繰り返し構造の長さを変更することによって、自己組織化の周期構造も空間的に変調することを見出している。さらに、温度や溶液中のイオン種および濃度などの環境によるペプチド自己組織化への影響を実験的に評価している。

第5章“Self-assembly of LEY and LKY peptides on MoS₂ (二硫化モリブデン表面におけるLEYおよびLKYペプチドの自己組織化)”では、水溶液中でαヘリックス構造を形成することが知られているペプチドのアミノ酸配列をもとに、二硫化モリブデン表面で規則正しい構造へと自己組織化するLEYペプチドを開発している。一方、LKYペプチドは表面においてランダムに凝集体を形成することを見出している。さらに、LEYペプチドは、自己組織化構造を形成した後、超純水で表面を洗浄しても、その構造を維持する高い構造安定性を有することを実験的に実証している。

第6章“Adjustment of self-assembly of one peptide by another patterned peptides on layered materials (層状物質表面におけるパターン化されたペプチドによるペプチド自己組織化の調整)”では、5章のLEYペプチドとグラファイト吸着ペプチドを、順次グラファイト表面に自己組織化させることによって、2種類のペプチド自己組織化構造を、ボトムアップ的手法を用いて空間的に分離したナノパターンの形成が可能であることを見出し、将来のマルチプローブ・バイオセンサーに向けた基盤技術を実証している。

第7章“Conclusion and future works (結論と今後の展望)”では、本研究の結果を概観するとともに、ペプチド自己組織化機構の更なる理解に向けた今後の課題について述べている。

これを要するに本論文は、二次元ナノ材料および層状物質の原子平坦表面において、規則正しい構造へと自己集合する種々のペプチドの開発に成功し、これらのペプチドの自己組織化を空气中および液中高分解能原子間力顕微鏡を用いた詳細な解析を通じ、ペプチドの固体表面自己組織化の機構を明らかにしたものであり、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士（工学）論文として十分に価値があるものと認められる。