

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	グラフェン電気化学界面におけるペプチド2次元結晶を介した信号伝達機構の解明
Title(English)	Signal Transduction Mechanism via Peptide 2D Crystals at the Graphene Electrochemical Interface
著者(和文)	本間千柊
Author(English)	Chishu Honma
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12721号, 授与年月日:2024年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:早水 裕平,松本 英俊,大内 幸雄,道信 剛志,VACHA MARTIN,大河内 美奈
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12721号, Conferred date:2024/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

# グラフェン電気化学界面におけるペプチド 2 次元結晶を介した 信号伝達機構の解明

## Signal Transduction Mechanism via Peptide 2D Crystals at the Graphene Electrochemical Interface

論文著者: 本間 千柊

### 論文要約

電気化学界面を利用した分子センシングは、ヘルスケア・環境モニタリング・セキュリティ監査など、多岐に亘る領域で近年需要が高まっている。電気化学センサの実用化には、高感度・選択性・迅速性などを可能とする界面の精緻な設計が重要な鍵となる。

界面設計の根幹となるのは、標的分子を捕捉するバイオプローブを界面に固定化する分子足場である。分子足場の技術として近年注目されているのは、自己組織化ペプチドである。ペプチドは自発的に 2 次元の結晶性単分子膜を形成する特性を持つが、その構造やグラフェンへの影響、さらには信号伝達の機構に関する包括的な理解が不足していた。

本論文では、電解質溶液中でのペプチド構造のその場観察や電気測定などの微小信号計測技術を組み合わせ、ペプチドが電気化学測定においてどのように分子足場として機能するかを単一分子レベルで検討することに成功した。さらに、ペプチド修飾グラフェンチップを用いた匂い分子検出の実証実験も成功し、分子種の違いに起因した特徴的な信号を得た。これらの知見は、自己組織化ペプチドを用いたトランジスタ型グラフェン電気化学センサの開発・進展に寄与し、新たな分子検出システムの構築に向けた基盤となると期待できる。

### ABSTRACT

Molecular sensing using electrochemical interfaces has been in increasing demand in recent years in a wide variety of fields, including healthcare, environmental monitoring, and security auditing. The key to the practical application of electrochemical sensors is the precise design of interfaces that enable high sensitivity, selectivity, and rapidity in sensing. The basis of interface design is the molecular scaffold that immobilizes the bio-probe, which traps the target molecule at the interface. Self-assembling peptides have attracted much attention in recent years as a molecular scaffold. Although peptides have the property of spontaneously forming two-dimensional crystalline monolayers, a comprehensive understanding of their intrinsic structure, their effect on graphene, and the mechanism of signal transduction is lacking. In this paper, we successfully investigate how peptides function as molecular scaffolds in electrochemical measurements at the single molecule level by combining in situ observation of peptide structures in electrolyte solutions and micro-signal measurement techniques such as electrical measurements. They also successfully demonstrated odor molecule detection using peptide-modified graphene chips, and obtained characteristic signals resulting from differences in molecular species. These findings contribute to the development and progress of transistor-based graphene electrochemical sensors based on self-assembling peptides and provide a basis for the construction of new molecular detection systems.