

## ソリューションシェアリング法による生体分子結晶の配向制御

東工大<sup>1</sup> ◯(M2) 茂田井 和紀<sup>1</sup>, 早水裕平<sup>1</sup>

Tokyo Tech.<sup>1</sup>, ◯Kazunori Motai<sup>1</sup>, Yuhei Hayamizu<sup>2</sup>

E-mail: motai.k.aa@m.titech.ac.jp

**【背景と目的】** ペプチドは水溶液中で自己組織化し多種多様なナノ構造を形成する。またそれらの電子構造に起因して半導体的な電気伝導特性や蛍光特性、強誘電性などの様々な物性を発現することが知られている。その実用化には、基板上で均一に配向したペプチド薄膜構造を形成する必要がある。ドロップキャストやスピコートなどの従来の成膜法では、結晶ドメインのランダム配向に起因する物性の低下が問題である。ソリューションシェアリング (SS) 法は有機半導体分子の配向膜作製に用いられている手法であり、TIPS-pentacene などの分子を用いて、溶液プロセスで低コストに高い結晶性の配向膜を、作製できることが報告されている[1]。一方で、本手法を用いた生体分子の配向膜作製の報告は無く、また水を溶媒として用いた報告も無い。そこで本研究では SS 法による水溶液を用いた生体分子配向膜作製の開発を行うことを目的とした。

**【方法】** 本研究に用いた装置の概略図を図 1(a) に示す。基板とブレード(スライドガラス)の間に溶液を挟み、ブレード端面に生じたメニスカスから溶液の蒸発を促し、溶質分子を濃縮・析出させることで薄膜を形成する。使用したアミノ酸・ペプチドには芳香環を含むことから  $\pi$ - $\pi$  相互作用により高い結晶性が見込まれるフェニルアラニン (F) と DF を使用した(図 1(b))。まず、配向膜作製時の、掃引速度や温度などのパラメーターの最適化を行った。得られた大面積かつ均一な配向膜の構造を X 線回折法(XRD)及び、偏光角度分解ラマンスペクトルによって解析した[2]。

**【結果及び考察】** 最適化の結果、500  $\mu\text{m}$  四方以上の均一な配向膜を作製することに成功した。図 1(c) は F の配向膜作製時の経時観察光学像であり、時間の経過とともに均一で配向した構造の面積が増えていることが分かる。開始点からの全体像を分割し、各像の配向性を、画像解析ソフトを用いて評価することで、配向性が向上していくことを明らかにし、配向メカニズムの考察を行った。また、得られた配向膜の励起偏光角度分解ラマンスペクトルからラマン強度の偏光角度依存性を確認し、作製した配向膜の分子レベルでの配向を明らかにした。さらに、XRD スペクトルより、得られた配向膜の結晶構造の帰属を行った。また、結晶面の選択配向を明らかにし、薄膜作製時の条件を変えることで、選択的にある結晶系が成長可能であることを明らかにした。

### 【参考文献】

[1] Giri, et al. Nature 480.7378 (2011): 504-508.

[2] Kazunori. M. et al. J. Mater. Chem. C (2020)  
doi:10.1039/D0TC01208D

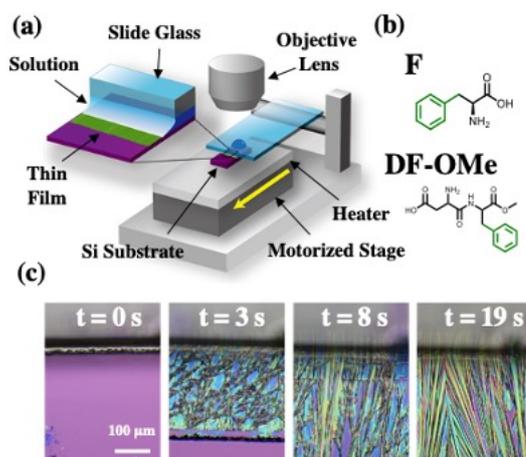


Fig 1 (a) A schematic of our system for solution shearing. (b) Molecular structures of the amino acid and dipeptide used in this work. (c) Optical images showing time-lapse of solution shearing