

A3-15

極性植物分子の新たな可能性：有機デバイスの電極修飾層への応用

赤池幸紀（産総研）

有機発光ダイオードや有機太陽電池などの有機デバイスは、フレキシブルディスプレイやIoTデバイスの交換不要電源への実用化が進んでいる。今後、さらなる市場拡大が見込まれる、持続可能なデバイス材料の供給が必須となる。そのため、天然材料や廃棄物に含まれる分子の中から、デバイス構築に有用な材料を探索することで、有機デバイスの持続可能な普及に貢献したいと考えている。本研究では、植物に普遍に存在するフェニルプロパノイドであるカフェ酸(CfA)に着目し、有機デバイスの電極修飾層への応用を検討した。電極修飾層は、電極表面の仕事関数を制御し、有機半導体/電極界面における電荷の注入や取り出しを効率化する。CfAは、金属に吸着しやすい性質を持つカテコール基を有し(分子構造はFig. 1)、カルボキシ基からカテコール基に向かう方向に、4.34 Dの永久双極子モーメントを持つ(Fig. 1中の太矢印)。これらの特徴から、電極上で双極子層を形成し、仕事関数の増加が期待できる。

CfAを抵抗加熱により昇華させ、金、銀、銅、鉄、インジウムスズ酸化物(ITO)、自然酸化膜付シリコン(SiO_x)に真空蒸着膜を作製し、大気中ケルビンプローブ(KP)で仕事関数を測定した(Fig. 1)。基板の種類によらず、0.5 eV程度仕事関数が増加することが分かる[1]。高配向熱分解グラファイト(HOPG)やポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン):ポリスチレンスルホン酸に対しても同様の効果が見られ、HOPGの場合、仕事関数が0.7 eVも増加した。赤外反射吸収分光(IRRAS)の測定結果も踏まえると、CfAがカテコール基を自発的に基板側に向け、平均的には長軸を傾けて配向した双極子層が形成されたと考えられる。また、CfAの膜厚が10 nm程度で仕事関数が飽和するため、界面から離れた分子の永久双極子間相互作用は打ち消される傾向にあると考えられる。なお、CfAで被覆された電極を用いると、単層デバイスに流れる電流が増加する[1]。講演では、CfA以外の極性植物分子で、巨大表面電位が観測された結果[2]についても報告する予定である。

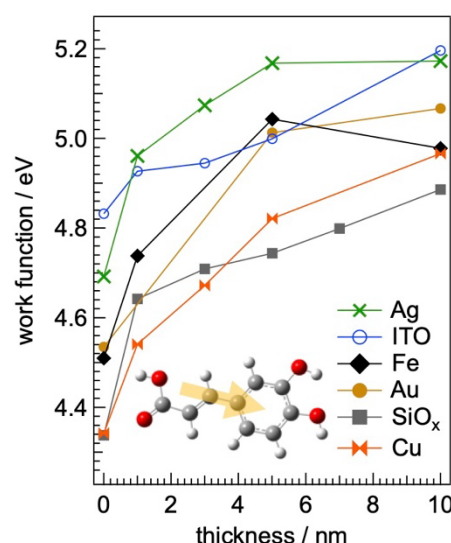


Fig. 1 Evolution of work function of various electrodes as a function of CfA. Inset shows the molecular structure of CfA. Gray, white, and red balls represent carbon, hydrogen, and oxygen atoms, respectively. The arrow indicates the direction of the permanent dipole.

- 1) Akaike *et al.*, *Adv. Mater. Interf.*, **2022**, 2201800.
- 2) Akaike *et al.*, to be submitted.

PROFILE

赤池幸紀（産業技術総合研究所ナノ材料研究部門 主任研究員）

名古屋大学大学院博士課程修了（博士（理学））。岡山大学 特任助教、理化学研究所 特別研究員、フンボルト大学ベルリン ポスドク研究員、東京理科大学 助教を経て2018年より現職。元々の専門分野は、光電子分光やケルビンプローブなどを用いた有機半導体の界面物性の解明。最近は、接着メカニズムの分光学的解明や、太陽電池や電界効果トランジスタに応用できる植物由来材料の探索に関わる研究に従事。応用物理学会、農芸化学会に所属。連絡先：kouki.akaike@aist.go.jp