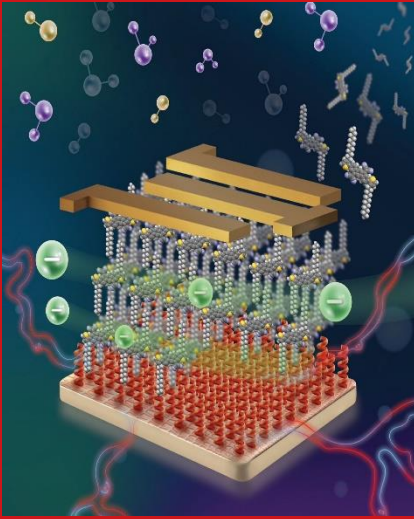


İbrahim DENEME



ibrahim.deneme@agu.edu.tr

Orcid no: / 0000-0001-9415-0242



Thesis Advisor

Prof. Dr. Hakan
USTA

hakan.usta@agu.edu.tr

25 December 2024

DEVELOPMENT OF NOVEL FUNCTIONAL
ORGANIC MATERIALS FOR
OPTOELECTRONIC APPLICATIONS

abstract In the first chapter, we review the historical and recent advances in the design and proposal of organic semiconductors and their (opto)electronic applications. In the second chapter of this thesis, we discovered the nanostructured film construction and Raman signal enhancement capabilities of a π -electron deficient low-LUMO BTBT molecule, 1,10-(benzo[b]benzo[4,5]thieno[2,3-d]thiophene-2,7-diyl)bis(octan-1-one) (D(C7CO)-BTBT), which includes 2,7-dicarbonyl functionalization along with n-heptyl (-n-C7H15) substituents. This molecule is arranged on the gram-scale in ambient via simplistic Friedel-Crafts acylation and precipitation/solvent washing without demanding any high-cost transition-metal catalyst and monotonous chromatographic/sublimation-based purification. In the third chapter of this thesis, we demonstrated the Hansen solubility approach to study the solubility behavior of an ambient-stable n-type semiconductor, 2,2'-(2,8-bis(3-dodecylthiophen-2-yl)indeno[1,2-b]fluorene-6,12-diylidene)dimalononitrile (β,β' -C12-TIFDMT), and to analyze potential green solvents for thin-film processing. In the fourth chapter of this thesis, present a unique molecular engineering on the BTBT π -system by employing mono-(aryl)carbonyl functionalization with one hexyl (n-C6H13) substituent, and demonstrate the design, synthesis, and characterization of a new asymmetric BTBT semiconductor, m-C6PhCO-BTBT. The new molecule was produced in gram-scale through a two-step transition-metal-free synthesis, and the detailed structural, physicochemical, and (opto)electronic characterizations were performed.

Keywords: Organic Semiconductor, Small Molecule, P-type (hole transporting), Surface Enhanced Raman Spectroscopy(SERS) , Organic Field Effect Transistors (OFETs)

özeti İlk bölümde, organik yarı iletkenlerin tasarımı ve uygulanmasındaki ve bunların (opto)elektronik uygulamalarındaki tarihsel ve güncel gelişmeleri gözden geçiriyoruz. Bu tezin ikinci bölümünde, π -elektron eksikliği olan düşük LUMO'lu bir BTBT molekülü olan 1,10-(benzo[b]benzo[4,5]thieno[2,3-d]thiyofen-2,7-diil)bis(oktan-1-on) (D(C7CO)-BTBT), ki bu, n-heptil (-n-C7H15) süpstitüe edicileri ile birlikte 2,7-dikarbonil fonksiyonel grupları içeren bu molekül, herhangi bir yüksek maliyetli geçiş metali katalizörü ve uğraştırıcı kromatografik/süblimasyon bazlı saflaştırma gerektirmeden, kolay Friedel-Crafts asilasyonu ve çökeltme/çözücü yıkama yoluyla, hava ortamında gram ölçeğinde hazırlanmıştır. Bu tezin üçüncü bölümünde, ortam kararlı bir n-tipi yarı iletken olan 2,2'-(2,8-bis(3-dodesiltiofen-2-il)indeno[1,2-b]florene-6,12-diyliden)dimalononitrilin (β,β' -C12-TIFDMT) çözünürlük davranışını incelemek ve ince film işleme için potansiyel yeşil çözücülerini analiz etmek için Hansen çözünürlük yaklaşımını gösterdik. Bu tezin dördüncü bölümünde, bir heksil (n-C6H13) süpstitüenti ile mono-(aril)karbonil fonksiyonelleştirmesi kullanılarak BTBT π -sistemi üzerinde benzersiz bir moleküler mühendislik sunulmuş ve yeni bir asimetric BTBT yarı iletkeni olan m-C6PhCO-BTBT'nin tasarımı, sentezi ve karakterizasyonu gösterilmiştir. Yeni molekül, iki aşamalı geçiş metali içermeyen bir sentez yoluyla gram ölçeğinde üretildi ve (opto)elektronik karakterizasyonlar gerçekleştirildi.

Anahtar kelime: Organik yarıiletken, Küçük Molekül, P-Tipi (boşluk taşıma), Yüzeyi geliştirilmiş Raman spektroskopisi(SERS), Organik Alan Etkili Transistörler(OFET)