

# 有机半导体材料分子结构及性能研究进展

陆羽非

新疆大学物理科学与技术学院，新疆 乌鲁木齐

## 摘要

本文从有机半导体材料着手，以及其分子性能和结构的有效探究可以得知，有机分子是有机半导体材料的重要组成部分，和传统的半导体材料并不相同，且碳-碳双键是有机半导体材料内分子结构的必要因素，而且有机半导体材料分子结构中碳-碳双键结构会不断的扩展到相邻的许多个原子上，因此将其划分为了小分子与高分子两大类型，其导电能力介于金属与绝缘体之间，可用掺杂方法改变其导电类型与电导率，其性能与用处显而易见。基于此，本文重点从有机半导体材料分子结构及性能研究进展方面做出探讨。

关键词：半导体，材料分子，结构，性能，研究进展

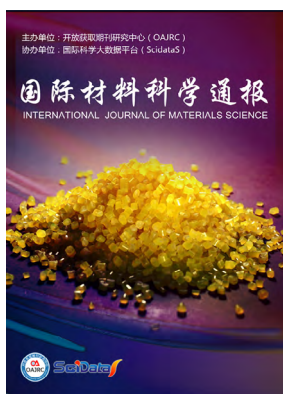
## Research progress of molecular structure and properties of organic semiconductor materials

Yufei Lu

School of Physical Science and Technology, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang

## ABSTRACT

This article starts from organic semiconductor materials and the effective exploration of their molecular properties and structure. It can be known that organic molecules are an important part of organic semiconductor materials, which are different from traditional semiconductor materials, and carbon-carbon double bonds are organic Necessary factors for the molecular structure in semiconductor materials, and the carbon-carbon double bond structure in the molecular structure of organic semiconductor materials will continue to expand to many adjacent atoms, so it is divided into two types of small molecules and polymers. The conductivity is between the metal



<http://ijms.oajrc.org>

 OPEN ACCESS

DOI:10.12208/j.ijms.20190005

收稿日期：2019-06-12

出刊日期：2019-07-03

陆羽非

新疆大学物理科学与技术学院，新疆 乌鲁木齐

and the insulator. The doping method can be used to change its conductivity type and conductivity. Its performance and usefulness are obvious. Based on this, this paper focuses on the research progress of the molecular structure and properties of organic semiconductor materials.

**Keywords:** semiconductor, material molecule, structure, performance, research progress

## 前言

与无机半导体材料对比可以得知有机半导体更容易获得制备原料，其性能也可以通过转变官能团进行有效改进，因此现阶段半导体研究领域中的热点醒目就是有机半导体。

## 一、有机半导体材料分子结构探究概述

1. 重复性的有机半导体材料分子单元本身可以分为小分子型和高分子型，通常情况下是由一个较大的共轭体系构成小分子型有机半导体材料分子，并没有交替存在的链状结构片段。例如三苯基胺、酞菁、并五苯、富勒烯、花菁等都属于常见的小分子型有机半导体材料，而聚芳环型、聚乙炔型以及共聚物型类都属于常见的高分子型有机半导体材料，并且像聚噻吩、聚吡咯、聚苯、聚苯胺等类型都属于聚芳环型的组成部分。总的来说有机半导体材料因为有机分子本身具有无限可修饰性，使其类型趋于无穷。

2. 载流子在有机半导体材料中分为空穴和电子两种，在材料的导带和价带中分别对空穴和自由的电子进行传输。通常情况下绝大多数的有机半导体才都是P型，只能对正电荷进行传导，且有机半导体材料的分子构型会在引入正电荷之后发生改变。例如聚乙炔这类结构最为简单的共轭聚合物，是由碳碳双键和单键交替构成其分子链，并且两种不同类型的分子构型可以同时存在于分

子链上。链段构型在聚乙炔分子链出现受热激发的现象时能够从其中一种类型的分子构型相克服扭转能垒转变为另一种类型的分子构型相。当这两种相能够存在于同一条分子链之后时，就会使畴壁限制在它们的结合处产生。被激发的能量状态则是由这两者之间的畴壁所表示，且可以在分子链中传递。

## 二、有机半导体材料分子性能探究概述

1. 载流子在有机半导体中是高度离域的，其在连续的价带和导带中并在外加电压的作用下进行定向移动。分子和分子之间在有机半导体材料中的范德华力则较为微弱，而一个分子则是载流子的离域范围和程度。载流子只会在有机半导体的单晶材料中才会使其离域处于几个相邻分子之间，也因如此，电荷在非晶态有机半导体材料中需要通过跳跃方式完成在不同分子之间的有效传递。相邻分子之间重叠程度和跳跃传输成效密切相关，跳跃传输的速度会随着重叠度的上升而加快。显而易见，无机半导体的传输效率要比跳跃传输高很多，因此载流子在有机半导体材料中的迁移效率往往不高。

2. 载流子在无机半导体中的迁移效率随着温度的逐渐升高而降低，这是因为温度会的升高就会使材料的缺陷逐渐加大，进而使载流子的复合几率得到有效提高。而不同的是载流子迁移效率在非晶态有机半导体材料中在一定范围内随着温度的上升而得到提升，这就意味着载流子传输机理的本质在无机半导体材料和有机半导体材料中并不相同。载流子可以将各个有机分子的共轭轨道作为各个束缚区域，因而载流子从一个区域开始跳到另一个区域就是跳跃传输，当然前提是需要先从一个束缚区域逃脱之后才能跳跃进入其他束缚区域。热激发是摆脱束缚区

域的必要因素，因此载流子在有机半导体中随着一定范围内温度的上升从而提高迁移速率。除此之外载流子在有机半导体材料中的迁移效率也会受到材料掺杂程度的影响，将还原剂或者氧化剂引入有机半导体中，从而产生的载流子都属于双极化子和极化子，这就是掺杂。通过大量实践研究可以得知，有机分子之间可以运用掺杂物作为桥梁，从而将载流子从一个共轭区域内部快速转换到另一个共轭区域内。因此，通常情况下，载流子在有机半导体材料中可以通过适量掺杂迁移效率对其进行显著提高。

### 结束语

有机半导体材料在近几年内的迅猛发展，离不开物理、化学以及电力学等学科研究人员相互协作和共同努力，这是他们努力工作的结晶。但这也只是人们对有机半导体所了解的一个基础和开始。有机半导体材料因其分子结构性能使其在器件研究领域中被广泛应用，再加上多学科以及多学科交叉参

与其中，促进有机半导体材料的良好发展。

### 参考文献

- [1] 于贵；新型有机半导体材料及其载流子传输特性 [A]；中国化学会第九届全国有机化学学术会议论文摘要集（1） [C]；2015 年
- [2] 史建武；易文静；孙会靓；万世胜；王华；阚玉和；基于并三噻吩同分异构体的有机半导体材料 [A]；中国化学会第 29 届学术年会摘要集——第 17 分会：光电功能器件 [C]；2014 年
- [3] 孟青；李洪祥；胡文平；含 C ≡ C 的有机半导体材料合成及场效应性能研究 [A]；全国第八届有机固体电子过程暨华人有机光电功能材料学术讨论会摘要集 [C]；2014 年
- [4] 郑敏燕；侯雅慧；张国伟；贾瑶；郭妮；有机半导体材料分子结构及性能研究进展 [J]；咸阳师范学院学报；2018 年 06 期