

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИАНИЛИНА В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Мечай И.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Бычек И.В. – к. т. н., доцент, доцент кафедры ЭТТ

Аннотация. В работе рассматриваются перспективы использования полианилина в различных областях электроники, включая сенсоры, аккумуляторы, суперконденсаторы и антикоррозионные покрытия.

Ключевые слова: полианилин, полимер, полупроводник, синтез, электроника.

Введение. В последние десятилетия полианилин (далее – ПАНИ) вызывает значительный научный интерес благодаря своим хорошим электрическим и окислительно-восстановительным свойствам, а также стабильности. Кроме того, он обладает большим потенциалом применения в составе химических сенсоров, электромеханических приборов, электрохромных ячеек, органических батарей и противокоррозионных добавок [1].

Основная часть. ПАНИ – это органический высокомолекулярный полупроводниковый материал с достаточно высоким уровнем электронной проводимости. Молекулы полимера преимущественно состоят из паразамещенных фрагментов. Представление формы полимера и переходы между ними (рисунок 1) [2].

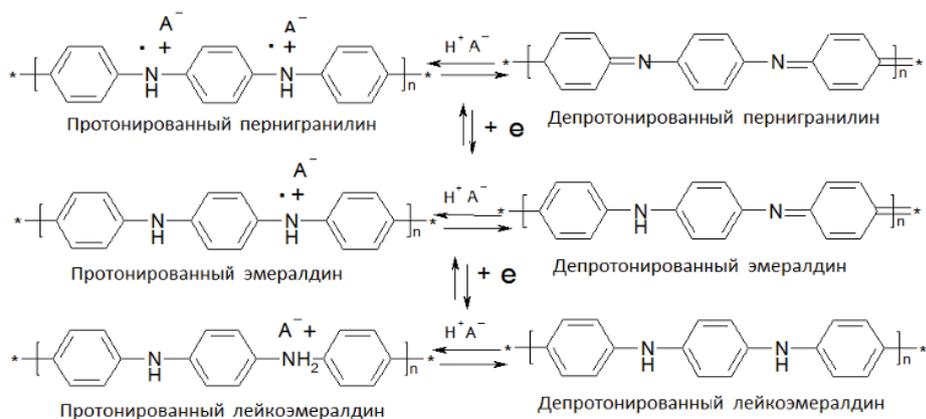


Рисунок 1 – Формы полианилина и переходы между ними

ПАНИ отличается низкой ценой на мономер, отличной устойчивостью к воздействиям внешней среды и обратимыми электрическими свойствами. Однако твердая цепь макромолекулы ПАНИ затрудняет процессы растворения, переработки и последующего использования. Помимо электропроводящих, ПАНИ обладает еще и оптоэлектронными свойствами, и находит применение в составе химических сенсоров, электромеханических приборов, электрохромных ячеек, органических батарей и противокоррозионных добавок. Исходя из этого, получение электропроводящего ПАНИ, способного к переработке в водной среде, как наиболее распространенной и удобной в использовании во многих отраслях промышленности, является актуальной научной задачей [3].

Методы получения ПАНИ делят на две группы, отличающиеся по способу окисления анилина – химический и электрохимический. Химический способ получения ПАНИ основан на полимеризации анилина под действием окислителей. При этом природа окислителя, соотношение мономер: окислитель, рН реакционной среды и природа допирующей кислоты существенным образом влияют на структуру и свойства полученного продукта полимеризации. В основе электрохимического синтеза лежит окисление анилина в кислой среде под действием приложенного постоянного потенциала или развертки потенциалов. В случае электрохимического способа получения слой ПАНИ образуется непосредственно на поверхности электрода и его толщину можно регулировать путем контроля величины заряда, протекающего через систему. В результате синтеза получают воспроизводимые электроды на основе ПАНИ, которые не содержат побочных продуктов и непрореагировавшего окислителя, а также непосредственно готовых к применению, например, для электрохимического анализа.

Основное применение ПАНИ нашел для изготовления антикоррозионных покрытий. Он обеспечивает защиту от коррозии за счет предотвращения или замедления окисления металла кислородом воздуха. Применение в композитах непроводящих полимерных матриц позволяет существенно улучшить механические свойства ПАНИ, что может быть использовано, например, для создания на основе таких композитов гибких электродов.

Одним из наиболее перспективных направлений в применении ПАНИ в электротехнике является использование его пленок для производства конденсаторов. Другим перспективным направлением использования в нанoeлектронике является его применение в конструкции нанобатарей. Полианилиновые катоды покрыты гелеобразным электролитом из оксида полиэтилена, который хранит ионы лития и служит в качестве электрического изолятора между нанопроводами в массиве [3].

ПАНИ может быть использован в качестве активного материала химических источников тока (ХИТ). Он может работать и как анод, и как катод: модельный аккумулятор состоял из двух таблеток сульфата эмеральдина, погруженных в водный раствор серной кислоты. Характеристики этого устройства оказались очень низкими, но это был первый ХИТ на основе проводящего полимера. Особенностью ПАНИ, которая делает его перспективным материалом для различных микро- и наносенсоров, является изменение химических и оптических свойств при процессах протонирования (допирования) и депротонирования (дедопирования), которые происходят при его взаимодействии с компонентами-окислителями.

Одним из наиболее существенных недостатков ПАНИ, значительным образом затрудняющих его практическое применение, является сложность переработки, обусловленная неплавкостью, хрупкостью и нерастворимостью ПАНИ в органических и неорганических растворителях. Способом решения данной проблемы является создание композиционных материалов на основе ПАНИ для сочетания его физико-химических свойств и свойств матрицы, и улучшения свойств композита по сравнению с характеристиками исходных компонентов.

Среди электропроводящих полимеров ПАНИ занимает особое место благодаря доступности и дешевизне анилина, устойчивости к окислению на воздухе, простоте и легкости синтеза. Он проявляет такие свойства, как многоцветный электрохромизм, химическая чувствительность к различным жидкостям и газам и электронные свойства, присущие металлам и полупроводникам [3].

Заключение. Полианилин является уникальным материалом с широким спектром применения в электронике. Его свойства, включая высокую электропроводность, электрохромизм, химическую чувствительность и устойчивость к внешним воздействиям, открывают значительные перспективы для использования в производстве сенсоров, электрохимических ячеек, батарей, антикоррозионных покрытий и других электронных устройств.

Список литературы

1. Шкерина, К.Н. Полианилин как основа создания магнитноразделяемых сорбентов и катализаторов / К.Н. Шкерина, А.И. Сидоров, Л.Ж. Никошвили // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии», 2022. – № 2 (14). – С. 86–92.
2. Синтез композитов на основе полианилина, допированного наночастицами металлов для электрохимических сенсоров / А.А. Васильева // Диссертация на соискание ученой степени канд. хим. Наук. – Санкт-Петербург, 2022. – 285 с.
3. Особенности получения и применения полианилина / М.К. Сокольская, Е.С. Пикалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018006871?ysclid=m8hqv2q27m533214650>. – Дата доступа: 20.03.2025.

UDC 621.357.3

**PROSPECTS FOR THE USE OF POLYANILINE
IN ELECTRONICS**

Mechai I.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Bychek I.V. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of ETT

Annotation. The paper examines the prospects for using polyaniline in various areas of electronics, including sensors, batteries, supercapacitors and anti-corrosion coatings.

Keywords: polyaniline, polymer, semiconductor, synthesis, electronics.