

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ ВОЛОКОН

Мамадалимов А.Т., Хакимова Н.К., Хамдамов Ж.Ж., Фуломов Ш.А.,

Муминова Г.М., Туракулов Б.Т., Каримов Ш.П., Нуриллоев Д.Ф.,

Холматова И.И., Хакимова Р.У.

Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека. г.Ташкент.

Природные волокна состоят из чередующимся аморфными и кристаллическими областями, размеры которых порядка нанометров [1-3]. Нами впервые обнаружены, что хлопковые, шелковые и паутиновые волокна (ХВ, ШВ, ПВ) обладают свойствами полупроводника. Это позволила создавать на их основе диоды, терморезисторы, фоточувствительные элементы, а также полевые транзисторы из хлопка [4]. Исследование показали, что физические свойства хлопковых волокон зависит от сорта хлопчатника, степени зрелости ХВ.

Объектом исследования в данной работе были исходные ХВ сорта «Гульбахор», АТМ-1, «Ак-Жуга» (тёмно-коричневые ХВ) обработанных йодом, $C_{27}H_{34}N_2O_4S$ и $KMnO_4$ а также, волокнистый рогоза.

Эксперименты показывают, что независимо от сорта ХВ и ШВ, их электропроводность возрастает при повышении температуры по экспоненциальному закону. Обнаружено, что электропроводность ХВ, обработанный в спиртовом растворе йода, на 10^2 - 10^4 раз выше, а ШВ на 300-2000 раз выше, чем контрольных, что связано с присутствием йода в ХВ и ШВ. Таким образом, можно модифицировать электропроводность ХВ и ШВ. Термоциклирование образцов ШВ показали отсутствие гистерезиса в электропроводности, т.е. электрофизические параметры ШВ при изменении температуры остается стабильным. Это позволяет создавать стабильные электронные датчики.

Были изучены тензоэлектрические свойства ХВ и ШВ. Для изучения влияния одноосного давления на электропроводность не легированных и легированных йодом ШВ было создано специальное устройство. Эксперименты показали, что ХВ и ШВ, при одноосном давлении, перпендикулярном оси волокон электрический ток монотонно возрастает и при давлениях - 200 кг/см^2 стремится к насыщению. Это, по-видимому, связано с тем, что при одноосном давлении происходит уплотнение структуры под воздействием механических напряжений,

Установлены закономерности фотопроводимости (ФП) после освещения ХВ светом собственной полосы поглощения. Выявлена высокая фоточувствительность в ультрафиолетовой (УФ) области спектра, что дает возможность создания детекторов УФ излучения. Предложен физический механизм очувствления, объясняющий нелинейную зависимость ФП от освещения ХВ и спад ФП по бимолекулярному закону.

Исследованы спектры ФП легированных ХВ, обнаружено отрицательная и инфракрасное гашение ФП при комбинированном освещении. Эти особенности ФП объясняются электронными переходами при перезарядке примесных центров.

Наши исследования показали, что ХВ и ШВ имеют высокую чувствительность к атмосферной влаге. Кроме того, их легирование приводит к увеличению электропроводности на несколько порядков. Это позволило создавать электронный влагомер на основе ХВ и ШВ.

Впервые исследованы спектры фотолюминесценции (ФЛ) и спектры фотопроводимости ХВ и ШВ при освещении «примесной» и «собственной» области спектра. При исследовании ХВ сорта «Гульбахор» обнаружены

2 глубоких уровня с энергией ионизации $E_c-0,67$ и $E_c-0,8$ эВ. При постоянном освещении УФ светом, в области $1,0 < h\nu < 3,0$ эВ обнаружено гашение фотопроводимости в ХВ. Впервые с помощью оптического микроскопа обнаружено, что белые ХВ состоит из 7 цветов радуги от красного до фиолетового цвета. Это подтверждено ФЛ ХВ. Обнаружение ФЛ и создание р-п структур на основе ХВ, в дальнейшем, позволяет разработать светоизлучающих диодов.

Были получены предварительные результаты по изучению электрофизических свойств ПВ. При освещении ПВ УФ светом фототок со временем возрастает по экспоненциальному закону. При выключении УФ света наблюдается долговременная релаксация фотопроводимости. При повышении температуры электропроводность возрастает по экспоненциальному закону. Эксперименты показывают, что чем больше интенсивность УФ света, тем меньше времени разрыва ПВ. Кроме того, чем больше значение нагрузки приложенного одиночному ПВ, тем меньше время разрыва. Эти эксперименты так же показывают, что ПВ обладает свойствами полупроводника.

Были изучены механические свойства волокон рогозы при его линейном растяжении. На исследуемом образце рогозы были проведены опыты при поэтапном снятии нагрузки и обнаружено, что данные образцы рогозы достаточно долгое время не восстанавливались первоначальную длину. Данный факт свидетельствует о том, что в образцах возникали остаточная деформация. Установлено, что рогоза узколиственный содержит особо тонкие волокна, которые способствуют повышению его прочности. Полученные данные помогут в понимании физических свойств рогозы и могут быть использованы в практической медицине.

Литература

1. Х.У. Усманов, Г.В. Никонович. Электронная микроскопия целлюлозы. Ташкент, «Фан», 1962, 246 с.
2. «Шелкосырье и кокономотание. Справочник» Под редакцией проф. Э.Б.Рубинова. Москва. «ЛЕГПРОМБЫТИЗДАТ» 1986 г. -312 с.
3. X. Huang et al., Adv. Mater, 24, 1482 (2012).
4. Giorgia Mattana, Piero Cosseddo, Beatrice Fraboni, George G. Malliaras, Juan P.Hinestroza, Annalisa Bonfiglio. Organic electronics on natural cotton fibers. Organic electronics 12 (2011) 2033-2039