

ТЕРМОЭДС И ПРОВОДИМОСТЬ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА БАЗЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН И ВИСМУТА

Гребенников С.Ф.¹, Иванов Д.К.¹, Иванов К.Г.¹, Комаров В. А.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет
технологии и дизайна, Санкт-Петербург, Россия

²Российский государственный педагогический университет
им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

Kivanov@mail.ru

Активированные углеродные волокна (АУВ) обладают развитой пористой структурой, образованной в основном микропорами, объем мезопор значительно меньше [1,2,]. Высокая удельная поверхность АУВ позволяет изменять их электрические свойства путем адсорбции металлов. Представляет интерес возможность модификации поверхности и объема УВ висмутом, так как он имеет малую температура плавления, а концентрация свободных носителей велика, и поэтому можно ожидать изменения проводимости и других свойств за счет введения висмута в структуру волокна.

В работе проведены исследования проводимости и термоэдс (ТЭДС) АУВ до и после введения висмута в их структуру. Были использованы АУВ, в которых объем пор составлял 0,35-0,40 см³/г, а удельная поверхность ≈ 800 м²/г.

Исследованные волокна проявляли полупроводниковые свойства: уменьшение сопротивления с повышением температуры. При этом АУВ при комнатной температуре обладали проводимостью р-типа, а ТЭДС находилась в пределах от 7 до 10 мкВ/К, что в десять и более раз меньше ТЭДС по абсолютной величине при той же температуре для висмута.

Известно, что термоэлектрическая добротность полупроводниковых материалов может сильно зависеть от легирующих добавок. Поэтому цель работы состояла в возможности изменения проводимости и ТЭДС углеродных волокон, введением в их матрицу висмута.

Для этого в атмосфере гелия расплавлялся висмут, и рядом располагалось углеродное волокно. После этого сопротивление волокна несколько уменьшалось, ТЭДС вдоль и поперек волокна не изменялась в пределах погрешности измерений, которая составляла 20%. На поверхности волокна под микроскопом не наблюдалось вкраплений висмута. Однако, рентгенофлуоресцентный анализ УВ, проведенный на

энергодисперсионном анализаторе ВРА-18, показал наличие висмута в углеродном волокне. Концентрацию висмута установить не удалось ввиду сложности объекта для количественного анализа. На рис. 1 приведены спектры рентгеновской флуоресценции углеродного волокна после обработки в парах висмута (а) и исходного углеродного волокна (б). На рис. 1 (а) хорошо видны линии L_a и L_б висмута, которые отсутствуют на рис. 1 (б).

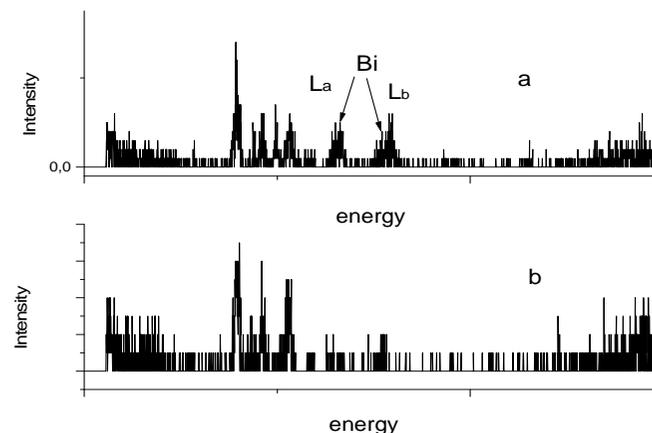


Рис. 1. Спектр рентгеновской флуоресценции углеродных волокон после обработки в парах висмута (а) и исходных волокон (б).

На активированные углеродные волокна наносился порошок из висмута, полученный механическим путем и имеющий средний размер в пределах от 20 до 50 мкм, что было сравнимо с диаметром составляющих волокно нитей. Измерения поперечной ТЭДС показали ее незначительное увеличение по абсолютной величине, лежащее за пределами погрешности. Знак ТЭДС изменился на противоположный, т. е. проводимость стала n-типа, как и у Bi. Но из подобного материала, при незначительных деформациях порошок висмута высыпается, и приобретенные волоконные свойства теряются. Поэтому необходимо было найти способ закрепления висмута на волокне.

В данной работе это было достигнуто испарением висмута в вакууме в присутствии углеродного волокна. В этом случае, на поверхности волокна образуются полусферы (глобулы) капель висмута диаметром менее 20 мкм (рис.2). Сопротивление волокна после такой

обработки уменьшалось в разы, но ТЭДС не изменилась в пределах ошибки измерений.

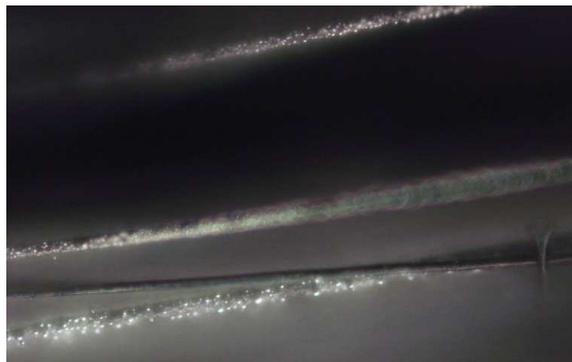


Рис. 2 Глобулы висмута на поверхности углеродного волокна. Толщина волокна 20 мкм.

В работе [4] были проведены эксперименты по модификации углеродных волокон химическим путем при использовании бромида и нитрата висмута. Плотность глобул висмута по длине волокна в этом случае несколько меньше, чем плотность при испарении висмута в вакууме.

Выводы. Уменьшение сопротивления АУВ, полученное в результате их выдержки в парах висмута как в атмосфере гелия, так и в вакууме, может косвенно указывать на частичное заполнение пор АУВ висмутом, однако ТЭДС АУВ практически не изменяет своего значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фридман Л.И., Гребенников С.Ф. Теоретические аспекты получения и применения углеродных волокнистых адсорбентов. //Химические волокна. 1990. №6. С.-10-13.
2. Гребенников С.Ф., Удальцова Н.Н., Устинов Е.А. Пористая структура АУВ // Журнал прикладной химии. 2005 . Т.78.310. С. - 1615-1618.
3. Урюпин О.Н., Асташкина О.В., Иванов Ю.В., Саклакова Е.В., Шабалдин А.А. Активированные углеродные волокна, декорированные висмутом //Инновационные технологии в технике и образовании. Материалы IV Международной научно-практической конференции 22-23 ноября 2011г.Часть II. Чита ЗабГГПУ 2012. С.-119-123.