

## DR-4

## ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ ПЛЕНОК МОНОСУЛЬФИДА ОЛОВА

**А. О. Браим, Н. В. Богомазова, И. М. Жарский**

*Белорусский государственный технологический университет, 220006, Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, 13а*

E-mail: braim.anastasiya@gmail.com

Экономичные пленки моносulfида олова перспективны для использования в качестве поглощающих слоев солнечных элементов, хемочувствительных слоев газовых сенсоров, проводящих каналов полевых транзисторов. Использование пленок SnS в электронных устройствах предполагает наличие достоверных данных об электрофизических свойствах этих слоев, включая их омическое состояние при обычной температуре и нагревании, значение энергии активации проводимости. Согласно литературным данным, удельное электросопротивление пленок варьируется от  $10^2$  до  $10^6$  Ом·см. В случае фотовольтаического применения необходимо обеспечить средний уровень электропроводности при высокой поглощающей способности пленок.

В данной работе изучались электрофизические свойства пленок SnS<sub>x</sub>, полученных методом электрохимического осаждения в импульсном потенциостатическом режиме, при катодном потенциале около 1В, из электролита, содержащего SnCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COONa, при pH≈2. В качестве подложки использовалась стеклопластина с электропроводящим слоем смешанного оксида индия-олова (ITO) толщиной 50 – 100 нм. Температурные зависимости электросопротивления пленок исследовались в диапазоне 20–150 °С.

При одинаковых условиях электроосаждения нами были получены пленки SnS<sub>x</sub> различной толщины, цвет которых изменялся от светло-серого до серо-черного, а оптическое пропускание подложек от – 60% (стекло / ITO) до 0,1% для наиболее толстой пленки SnS<sub>x</sub>. Условием электроосаждения высокопоглощающей пленки SnS<sub>x</sub> являлось достаточно низкое электросопротивление подслоя ITO (табл. 1).

**Таблица 1** – Электрофизические и оптические характеристики пленок SnS<sub>x</sub>

Номер и хим. природа	Цвет	Т, % λ=380 нм	Поверхностное электросопротивление, кОм		$\alpha_R^{20-150^\circ\text{C}}$ , $\cdot 10^{-3}, \text{K}^{-1}$	E <sub>a</sub> , эВ
			R <sub>20,SnS<sub>x</sub></sub> <sup>cp</sup>	R <sub>ITO</sub>		
ITO	бесцв.	56,7	–	0,029	+1,23	–
2ITO/SnS <sub>x</sub>	св.-серый	40,8	0,203	0,118	–3,15	0,035
3ITO/SnS <sub>x</sub>	св.-серый	35,4	0,222	0,120	–3,52	0,043
4ITO/SnS <sub>x</sub>	коричн.	11,6	0,235	0,117	–4,86	0,062
5ITO/SnS <sub>x</sub>	сер.-черн.	0,1	2001,01	0,034	–7,36	0,187

Анализ полученных электрофизических параметров пленок SnS<sub>x</sub> показывает, что с увеличением их толщины и уменьшением прозрачности монотонно увеличивается поверхностное электросопротивление от 200 Ом до 2МОм. Низкоомное состояние пленок пониженной толщины, вероятно, обусловлено образованием перколяционных структур с участием подслоя ITO. Высокоомное состояние непрозрачной пленки повышенной толщины может быть обусловлено стехиометрическим избытком серы, характерным для электроосажденных слоев SnS. Все пленки SnS проявляли полупроводниковый характер проводимости с невысоким отрицательным температурным коэффициентом электросопротивления  $5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ . Для высокопоглощающей пленки SnS<sub>x</sub> (образец 5) энергия активации проводимости составила 0,187 эВ, что указывает на генерацию носителей заряда с участием глубоких электроактивных центров. Таким образом, при достаточно высокой электропроводности подслоя ITO возможно электроосаждение термостабильных высокопоглощающих пленок SnS<sub>x</sub> с повышенным электросопротивлением.