

ЛЕГИРОВАНИЕ ПЛЕНОК СУЛЬФИДА СВИНЦА МАРГАНЦЕМ Mn^{2+}

Бельцева А.В.¹, Маскаева Л.Н.^{1,2}, Марков В.Ф.^{1,2}, Поздин А.В.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Уральский институт ГПС МЧС России, Россия, Екатеринбург
E-mail: avbeltseva@mail.ru

DOPING OF LEAD SULFIDE FILMS WITH MANGANESE Mn^{2+}

Beltseva A.V.¹, Maskaeva L.N.^{1,2}, Markov V. F.^{1,2}, Pozdin A.V.¹

¹⁾ Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Yekaterinburg, Russia

An analysis of the literature showed that lead sulfide has found great application in technology due to its unique properties. Doping with manganese PbS during chemical deposition ensures the production of films formed from more uniform, well-faceted crystallites with a dopant content of 0.3 at. %.

Тонкопленочный сульфид свинца имеет сочетание электрофизических и фотоэлектрических характеристик, используется в фотоприемниках, солнечных батареях, химических сенсорах. Фоточувствительные пленки сульфида свинца получают с методами: термического вакуумного испарения, молекулярной эпитаксии, сплавления свинца и серы, химического осаждения из водных растворов. Технологически простым и легко управляемым является химическое осаждение из водных растворов. Обеспечение получения требуемых фотоэлектрических свойств пленок сульфида свинца идет через введение в раствор оксидантов или других кислородсодержащих соединений, а также использование различных допантов в виде солей металлов и оксидов. Добавка легирующей примеси в реакционный состав вносит изменения фоточувствительных свойств чистого сульфида свинца и изменение спектрального диапазона. Легирующая добавка марганца влияет на фотолюминесценцию, температурную зависимость фотолюминесценции и магнитных свойств. Включение Mn^{2+} приводит к сглаживанию пика излучения фотолюминесценции, делая излучение фотолюминесценции настраиваемым в диапазоне длин волн ближнего ИК-диапазона (850-1200 нм) и свидетельствуя об образовании легированных наночастиц $(PbMn)S$. Легирование ионами Mn^{2+} представляет огромный интерес, поскольку в литературных источниках недостаточно сведений о свойствах сульфида свинца, легированного ионами марганца. Средний размер кристаллов сульфида свинца уменьшается с увеличением концентрации марганца примерно от 21 до 11 нм [1]. Эту тенденцию связывают с заменой ионов свинца с большим радиусом (0.126 нм) на ионы Mn^{2+} с меньшим радиусом (0.091 нм) и образованием твердых растворов на основе сульфидов свинца и марганца. Термодинамическим анализом ионных

равновесий в системе « $\text{PbAc}_2 - \text{MnCl}_2 - \text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2 - \text{Na}_3\text{Cit} - \text{N}_2\text{H}_4\text{CS}$ » нами показано, что при стандартной температуре 298 К невозможно получить твердую фазу, содержащую одновременно сульфиды свинца и марганца. На предварительно обезжиренной ситалловой подложке из реакционной смеси, содержащей постоянные концентрации солей ацетата свинца и цитрата натрия, водного раствора аммиака, тиомочевины при варьировании хлорида марганца от 0.05 до 0.15 моль/л. проведено химическое осаждение PbS при температуре 353 К. Для изучения морфологии синтезированных соединений были проведены электронно-микроскопические исследования (рис.1), а их элементный состав определен с привлечением энергодисперсионного анализа. Поверхность сульфида свинца, легированного марганцем, имеет однородную структуру, состоящую из хорошо ограненных кристаллитов, размер которых несущественно отличается, лишь незначительно меняется их форма. Проведенный локальный элементный анализ показал, что в легированной пленке PbS наблюдается незначительное отклонение от стехиометрии при содержании 50.6 ± 5.1 ат% свинца и 49.4 ± 5.0 ат% серы, а концентрация легирующего элемента (Mn) не превышает 0.3 ат%.

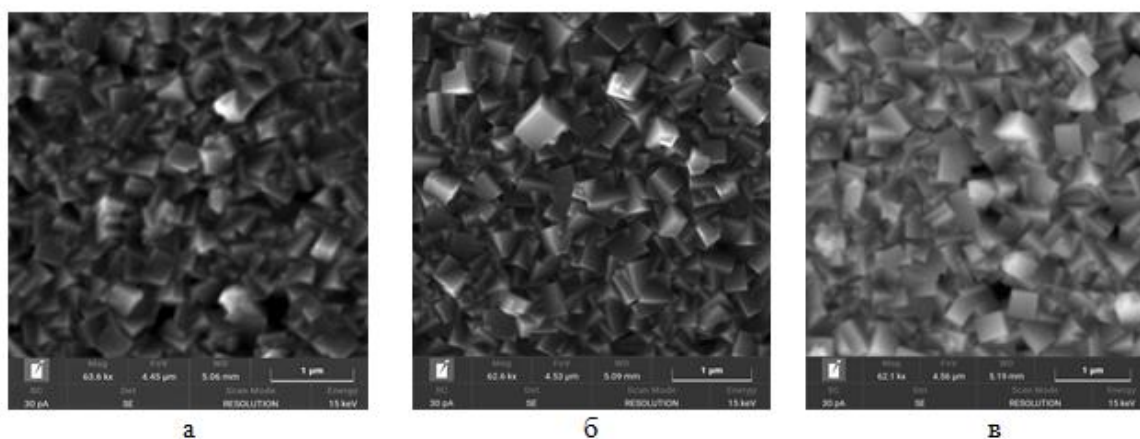


Рис. 1. Микроизображения пленок PbS (Mn), полученных химическим осаждением из реакционной смеси, содержащей хлорид марганца MnCl_2 , моль/л: 0.05 (а), 0.1 (б), 0.15 (в)

1. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Иванов П.Н. Гидрохимическое осаждение пленок сульфидов металлов: моделирование и эксперимент. Екатеринбург: УрО РАН (2006).