

СОАКТИВАЦИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ПЛЕНОК CdS ДОБАВКАМИ ХЛОРА И ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

Болгова Т.Г., Ширунов А.О., Наумов А.В., Семенов В.Н.,
Майорова Т.Л., Ключев В.Г.

Воронежский Государственный Университет, Воронеж, Россия,
shirunov@rambler.ru

В данной работе исследовалась люминесценция пленок сульфида кадмия легированного щелочными металлами (Li, Na, K) и Cl. Образцы пленок были получены методом пульверизации, основанном на термодеструкции координационных солей кадмия и тиомочевины при контакте раствора координационного соединения с нагретой подложкой. Исследования в данном направлении позволили контролировать режим и условия легирования непосредственно в процессе осаждения полупроводникового слоя.

Сульфиду кадмия присуща так называемая “самоактивированная” люминесценция. Она определяется либо с собственными дефектами, либо их ассоциатами с примесью галогенов, а также люминесценция, связанная с введением активирующих примесей.

Известно, что хлорид кадмия является хорошим люминофором в видимой области спектра. Снятые спектры фотолюминесценции пленок сульфида кадмия, для получения которых использовались хлоридные координационные соединения, характеризуются интенсивными полосами с максимумами в области 730, 760-780, 810, 840 нм. Красная полоса люминесценции с максимумом 730 нм обусловлена собственными дефектами, а именно центром рекомбинации, связанным с вакансиями кадмия (V_{Cd}^{II}). Красная полоса люминесценции в области 760-780 нм обусловлена центрами типа $[V_{Cd}Cl_S]$, считается что она соответствует голубой полосе люминесценции ZnS-Cl и достаточно хорошо изучена. Полосу 810 нм объясняют существованием комплекса дефектов $(V_{Cd}V_S)^X$. Вакансии серы образуются благодаря присутствию координационно связанных атомов хлора, “разрыхляющих” решетку в процессе выделения сульфида из координационных соединений. При повышении температуры до некоторого предела увеличивается количество вакансий серы, затем они будут заполняться кислородом с образованием $(V_{Cd}O_S)^{\bullet}$, которые и будут ответственны за свечение 830-840 нм. Заметим, что полоса 840 нм является наиболее интенсивной и обнаружена для всех пленок, не зависимо от температуры получения и исходного координационного соединения.

Красная полоса люминесценции с максимумом УДК 644.2

Химия твердого тела и современная конференция. Кисловодск – Ставрополь
© Северо-Кавказский государственный

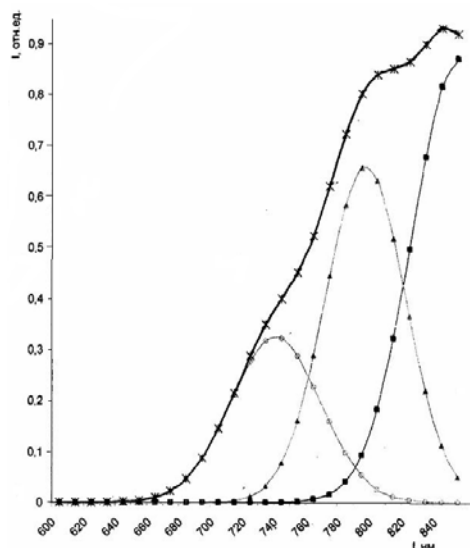
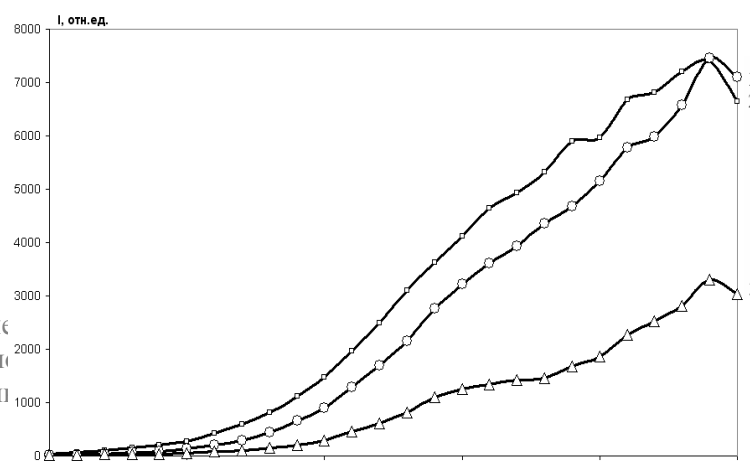


Рисунок 1 – Разложение спектра люминесценции “чистого” CdS на элементарные составляющие



730 нм обусловлена собственными дефектами, а именно центром рекомбинации, связанной с образованием вакансии кадмия ($V_{Cd}^{//}$). Красная полоса люминесценции в области 760-780 нм обусловлены центрами типа $[V_{Cd}Cl_S]'$, считается что она соответствует голубой полосе люминесценции ZnS-Cl и достаточно хорошо изучена. Полосу 810 нм объясняют существованием комплекса дефектов $(V_{Cd}V_S)^x$. Вакансии серы образуются благодаря присутствию координационно связанных атомов хлора, “разрыхляющих” решетку в процессе выделения сульфида из координационных соединений. При повышении температуры до некоторого предела увеличивается количество вакансий серы, затем они будут заполняться кислородом с образованием $(V_{Cd}O_S)''$, которые и будут ответственны за свечение 830-840 нм. Заметим, что полоса 840 нм является наиболее интенсивной и обнаружена для всех пленок, не зависимо от температуры получения и исходного координационного соединения.

Установлено, что для пленок легированных щелочными металлами состав спектров аналогичен сульфиду кадмия легированного Cl. Но интенсивность образцов полученных из растворов $CdCl_2 + KCl$ и $CdCl_2 + NaCl$ в 7 раз превышает интенсивность “чистого” хлорида кадмия. Так как состав спектров не меняется, то можно предположить, что щелочные металлы перекрывают каналы безызлучательной рекомбинации и активируют люминесценцию связанную с хлорными центрами.

Рисунок 2 – Спектр стационарной люминесценции пленок CdS, легированных 1- Li (LiCl), 2- Na (NaCl), 3- K (KCl)

Так же установлено, что интенсивность увеличивается с ростом температуры. Это объяснимо с позиций исследований влияния отжига на спектры химически осажденных пленок. При повышении температуры размер зерна уменьшается, и капли аэрозоля, соприкасаясь с подложкой, мгновенно испаряются. Примесь находится как бы в “застывшем” состоянии, то есть распределена так же как и в капле раствора. Это и приводит к росту люминесценции.

THE EFFECT OF DOPING CADMIUM SULFIDE FILMS WITH CHLORINE AND ALKALINE METALS

**Bolgova T.G., Shirunov A.O., Naumov A.V., Semenov V. N.,
Mayorova T.L., Kluev V.G.**

Voronezh State University, Voronezh, Russia

One of the most promising fields in solid state chemistry is constituted by thin film technology. New sulfide film deposition methods based on chemical processes have been introduced recently. One of them is gaining more and more recognition at present, namely, solution sputtering onto a pre-heated substrate.

The present paper is concerned with determining the effect of doping cadmium sulfide films with chlorine and alkaline metals. Doping cadmium sulfide films with ions of alkaline metals does not affect the peak positions of luminescence bands, or their shape. This can be explained by the fact that these admixtures do not participate in creating new luminescence centers, which can be correlated with the bands observed during the experiment. However, the introduction of this admixture leads to sensitization of the luminescence connected with chlorine, which is related to blocking the channels of nonradiative recombination.

УДК 644.2

Химия твердого тела и современные микро и нанотехнологии. VI Международная конференция. Кисловодск – Ставрополь: СевКавГТУ, 2006. 510 с.

© Северо-Кавказский государственный технический университет. <http://www.ncstu.ru>