

ПОЛУЧАВАНЕ НА ТЪНКИ СЛОЕВЕ ОТ CdS ЧРЕЗ СПРЕЙ-ПИРОЛИЗА

Петър Шиндов

Технически университет - София, Филиал Пловдив

OBTAINING THIN CdS LAYERS BY SPRAY-PYROLYSIS

Peter Shindov

Technical University –Sofia, Branch Plovdiv

Abstract

Thin photosensitive layers of CdS were obtained by spraying alcoholic aqueous solutions of cadmium chloride (CdCl_2) and sulfiting agent thiourea ($\text{N}_2\text{H}_4\text{CS}$) onto heated substrates of sital. The layers were studied regarding thickness, structure, optical and electrical properties. The effect of the further held activation and recrystallization in a powder matrix on the photosensitivity of the layers was studied.

Резюме

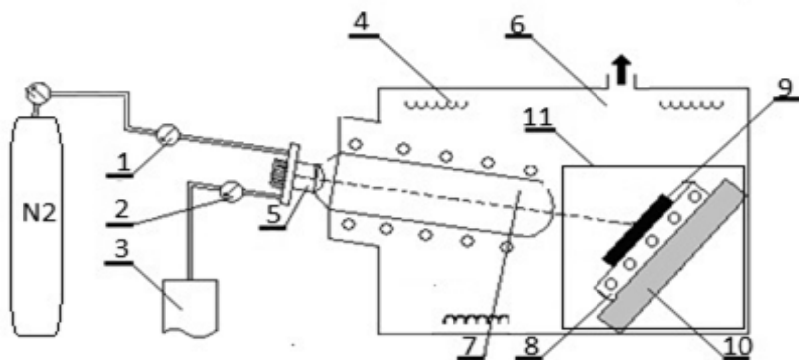
Получени са тънки фоточувствителни слоеве от CdS чрез пулверизиране на водни разтвори на кадмиев двухлорид (CdCl_2) и сулфидиращ агент тиокарбамид ($\text{N}_2\text{H}_4\text{CS}$) върху нагreti подложки от ситал. Слоевете са изследвани по отношение на дебелина, структура, оптични и електрични свойства. Изследвано е влиянието на допълнително проведената активация и рекристализация в прахова матрица върху фоточувствителността на слоевете.

Актуален проблем на съвременното материалознание се явява търсенето, разработването и усъвършенстването на икономични и достъпни методи за отлагане на тънки слоеве от сулфиди и селениди на кадмия, позволяващи да се получат материали с контролируеми свойства. За получаване на слоеве от CdS се използват физични и химични методи. От физичните методи най-широко прилаган е методът на вакуумно-термичното изпарение, а от химичните – химическото утаяване от разтвор, спрей-пиролизата и кристализацията от газова фаза [1-4]. От различните методи за получаване на CdS голям интерес се проявява към спрей-пиролизата, като метод, който позволява да се отлагат слоеве върху сравнително големи площи, с възможности за провеждане на процеса при добре контролируеми и възпроизводими условия и чрез икономически изгодна апаратура. При отлагане на CdS се експериментират различни техники на пулверизация, конструкции на дюзните системи, ъгли на пулверизация и др. Разстоянието между подложката и дюзата най-често е 20-30 cm, а пулверизирането е в непрекъснат режим. При подходяща активация и рекристализация, тези слоеве са с висока фоточувствителност и регулируема спектрална чувствителност, поради което представляват голям интерес за създаването на слънчеви

елементи и тънкослойни фотосъпротивления на основата на A_2B_6 – съединенията.

В настоящата работа са посочени резултатите от създаването на апаратура за отлагане на слоеве от CdS в квазизатворен обем. Проведени са изследвания по охарактеризиране на слоевете, получени при различни технологични условия.

Чрез подходяща настройка на дюзната система и използването на кварцов реактор бе осъществена възможност да се получи конусообразна издължена струя от аерозоли, управляване на ъгъла на падане на аерозола, спрямо държателя на подложката. Принципна схема на апаратурата за отлагане на слоевете е показана на фиг.1 и фиг.2. Така създадената апаратура дава възможност да се извършва пулверизиране на разтвора в следния диапазон от условия: скорост на пулверизация $1 \div 10 \text{ ml/min}$, температура на подложката $180 \div 500^\circ\text{C}$, ъгъл на пулверизиране $90 \div 150^\circ$ и разстояние между дюзата и подложката 80cm. Системата използва N_2 като газ – носител при налягане 1,5 atm. Насочването на аерозолният облак се осъществява чрез кварцов реактор, като се избягва директния контакт струя-подложка. Стените на реактора ограничават страничното разсейване на аерозола и загубата на работен разтвор. Технологичният процес е в режим на прекъсване –пулверизиране на интервали с времетраене 6 sec и прекъсване 20 sec.

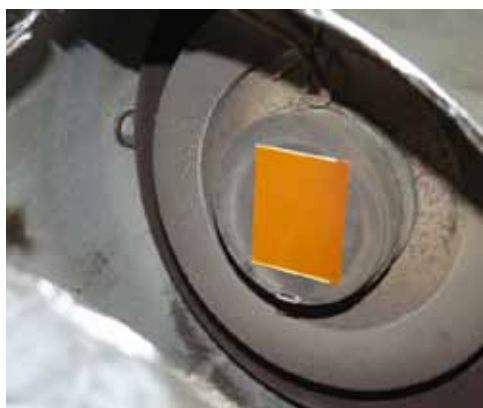


Фиг.1 Принципна схема на апаратурата

1-манометър, 2-дебитометър, 3-разтвор, 4-нагревател $50-100^\circ\text{C}$, 5-дюзи, 6-камера, 7-кварцова тръба, 8-нагревател $100-500^\circ\text{C}$, 9-държател с подложки, 10-основа, 11-квазизатворен обем



а.

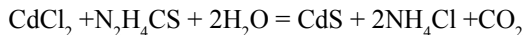


б.

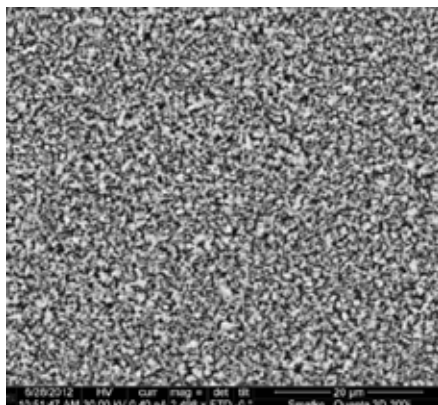
Фиг.2 Снимка на използваната система.

а- дюзната система, б- квазизатворен обем с подложка.

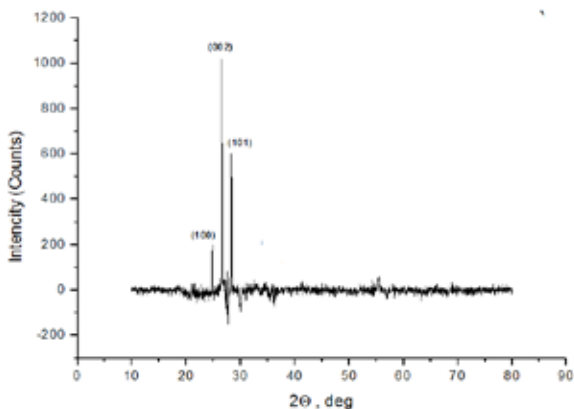
При контакт на аерозола с нагрятата подложка протича реакцията в резултат на които се формира слой:



Слое с най-добри качества бяха получени от работен разтвор с концентрация 0,11 М CdCl_2 и 0,137 М $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$. С този работен разтвор бяха проведени експерименти за установяване влиянието на някои технологични фактори върху скоростта на растеж на слоевете. Активацията и рекристализацията са проведени в тръбна пещ СДО125/3 съгласно[5], в прахова матрица съдържаща 9,28% CdS ; 8,93% CdCl_2 ; 1,19% CuCl ; 0,6% LiCl и 80% Cr_2O_3 в среда от ограничен достъп на кислород при температура от 400 °С и за време 30 min. Снимка на повърхността след активация и рекристализация е дадена на фиг.3



Фиг.3 Снимка на повърхността след проведената активация

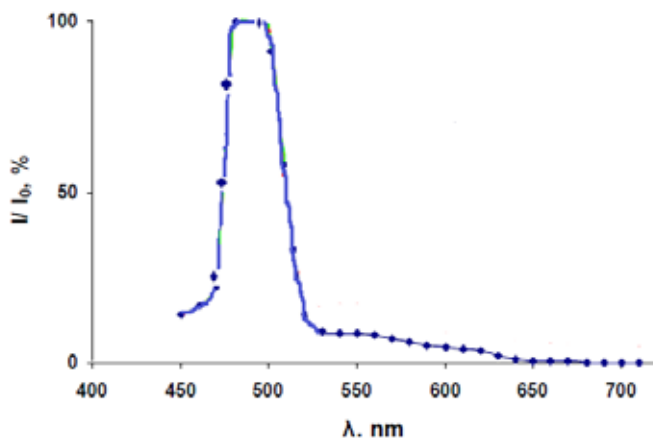


Фиг.4 XRD на CdS слой получен чрез пулверизация след активация и рекристализация в прахова матрица

Получените слоеве са равномерни по дебелина и с уплътнена хомогенна структура. Размерът на поликристалитите е в диапазона 100÷500nm. Слоевете са с ясно изразена хексагонална структура с характерните пикове (100), (002) и (101) за CdS дадени на фиг.4. Пикове на фазата CdO липсват. Спектралната характеристика, на термично обработени слоеве от CdS , показана на фиг.5, се характеризира с максимум в диапазона 490÷500nm, отговарящ на CdS с оптична ширина на забранената зона $E=2,53 \div 2,48\text{eV}$.

При измерване на фоточувствителността на свежо получени образци тя е от порядъка на 10^2 , а след проведеното активиране е от порядъка на 10^6 - 10^7 . Вероятната причина за наличието на фоточувствителност, непосредствено след отлагане, е избрания режим на прекъсване и използването на квазизатвореният обем, в който се намират образците по време на процеса. Едновременно с пулверизацията протича и частична активация и рекристализация при ограничения достъп на кислород. Доказателство за това е и липсата на фазата CdO .

Проведените изследвания дават възможност при съответни условия да се получават слоеве с висока фоточувствителност във видимата област подходящи за създаването на слънчеви елементи и тънкослойни фотосъпротивления.



Фиг.5 Спектралната характеристика на термично обработени слоеве от

Литература

- [1] P. P. Sahay, R. K. Nath, S. Tewari, Cryst. Res. Technol., 42, 3, p 275 (2007)
- [2] A. I. Olivia, R. Castro – Rodriguez, O. Solis – Canto, V. Sosa, P. Quintana, J. L. Pena, Appl. Surface Science, 205, p 56 (2003)
- [3] J. Kaur, D. K. Paudya, K. L. Chopra, J. Electrochem. Soc. 127, p 943 (1980)
- [4] H. C. Chou, A. Rohatgi, J. Electron Mater., 23, p 31(1994)
- [5] P. Shindov, T. Anastasova, M. Shindova, Електроника 2006, 1-2 юни 2006г, София, pp 68-71