الخصائص التركيبية لأغشية (MgO1-xCdSx) الرقيقة المحضرة بتقنية التحلل الكيميائي الحراري

أسرار جبار موات (1) أ.م.د. محمد حميد التميمي(2)

Received: 4/7/2021 Accepted: 11/7/2021 Published: 2021

الخصائص التركيبية لأغشية (MgO1-xCdSx) الرقيقة المحضرة بتقنية التحلل الكيميائي الحراري

أسرار جبار موات (1)
قسم الفيزياء
كلية العلوم - جامعة ديالى

أ.م.د. محمد حميد التميمي(2)
قسم الفيزياء
كلية العلوم - جامعة ديالى

مستخلص البحث:

تم في هذا البحث دراسة الخصائص التركيبية لأغشية (MgO1-xCdSx) الرقيقة المحضرة بتقنية التحلل الكيميائي الحراري (CSP)على قواعد زجاجية بدرجة حرارة 400(°C) وبنسب تشويب مختلفة من كبريتيد الكادميوم % (0,2,4,6,8). أوضحت نتائج حيود الاشعة السينية (XRD) أن الاغشية ذات تركيب متعدد التبلور وأتجاه سائد (200) وأن غشاء أوكسيد المغنيسيوم (MgO) الرقيق ذو تركيب بلوري مكعب (Cubic) وعند التشويب بكبريتيد الكادميوم يظهر طوربلوري سداسي (Hexagonal) يزداد وضوحاً بزيادة نسبة التشويب ، أما دراسة طبوغرافية السطح التي تمت بأستعمال المجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال (FE-SEM) أظهرت أن سطوح الاغشية تتكون من حبيبات نانوية بتراكيب شبيهة بالقرنابيط (Cauliflower) وأن الحجم الحبيبي يقل بزيادة نسبة التشويب .

الكلمات المفتاحية : MgO1-xCdSx ، التحلل الكيميائي الحراري ، أغشية رقيقة ، تشويب ، متعدد التبلور، طبوغرافية.

المقدمة:

تجذب الأغشية الرقيقة الانتباه نظرًا لخصائصها الفريدة التي مكنتها من تطوير العديد من الأجهزة الكهربائية والبصرية [,].عمل العديد من الباحثين الى دراسة الخصائص التركيبة والبصرية والكهربائية لأنواع مختلفة من الأغشية الرقيقة الخاصة بمادة MgO وتشويبها أو أضافة بعض العناصر لها ، لما لها من خصائص جيدة ، مثل الشفافية البصرية الجيدة ، والمقاومة الكهربائية العالية ، والاستقرار الحراري والديناميكي الحراري ، والمقاومة الكيميائية الجيدة ، وانخفاض معامل الانكسار ، وثابت العزل الكهربائي [ ]، ويمكن تطبيقها في العديد من التطبيقات الفيزيائية في أشباه الموصلات والتوصيل الفائق والفيروكهربائية والتطبيقات البصرية الشفافة [ ]، يمكن تحضير أغشية MgO الرقيقة بواسطة طرق مختلفة مثل عملية تبخر الحزمة الإلكترونية [ ] ، وترسيب البخار الكيميائي [ ] ، وتقنية الاستئصال بالليزر [ ] ، وطريقة الانحلال الحراري [ ] وطريقة الميكروويف [ ] والعمليات الأخرى. تم استخدام كبريتيد الكادميوم كشائبة في هذا البحث لما يحتويه من خصائص جيدة أذ يعتبر من أكثر أشباه الموصلات II-VI المهمة في تطبيقات الخلايا الشمسية وأجهزة الكشف الضوئية ، وكمتحسس للغاز [ ] ، الترانزستورات الرقيقة [3] والعديد من الأجهزة الإلكترونية الضوئية [ ].أذ يمتلك فجوة طاقة 2.42 فولت . يهدف البحث الحالى الى استخدام تقنية التحلل الكيميائي الحراري لتحضير أغشية (Mg1-xCdSx) الرقيقة بتركيزات مختلفة من كبريتيد الكادميوم ودراسة الخصائص المورفولوجية والتركيبية للأغشية المحضرة.

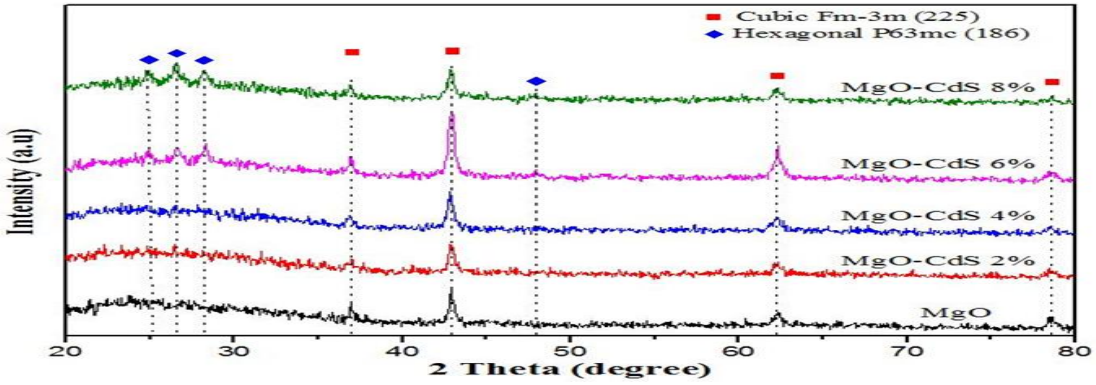
الجانب العملي:

تم أستعمال تقنية التحلل الكيميائي الحراري في تحضير أغشية (MgO1-xCdSx) الرقيقة ذات سُمك (200 nm) على قواعد زجاجية وبتركيز (M 0.1) لكل من كلوريد المغنيسيوم وكلوريد الكادميوم والثايوريا وبنسب تشويب % (0،2،4،6،8) من كبريتيد الكادميوم (CdS) وعند درجة حرارة قاعدة (400ºC)، بزمن رش (S10) والزمن بين رشتين متتاليتين (min2) والمسافة العمودية بين جهاز الرش (Nozzle) وقاعدة الترسيب (30 cm) ، تم أستخدام الهواء كوسط ناقل عند ضغط (1.4 bar) ، ولدراسة الخصائص التركيبية تم أستخدام فحوصات حيود الاشعة السينية (XRD) والمجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال (FESEM) لتحديد طبوغرافية السطح لكافة الاغشية قيد الدراسة .

النتائج والمناقشة:

نتائج فحوصات حيود الاشعة السينية (Results of X-Ray Diffraction Tests)(XRD)

أظهرت النتائج أن الاغشية ذات تركيب متعدد التبلور ((Polycrystalline من أوكسيد المغنيسيوم (MgO) ذو التركيب البلوري المكعب (Cubic crystalline structure) النقي (Pure) وأن طيف أوكسيد المغنيسيوم يتطابق مع الطيف القياسي (JCPDS 074-1225) بمستوي بلوري (Fm-3m no.225) وأبعاد بلورية (a=b =c = 4.22 ˚A) أما قيم الزوايا كانت [α=β=γ= 90 °] (1)، بعد عملية التشويب بنسب مختلفة (8%, 6%, 4%, 2%) من كبريتيد الكادميوم (CdS) ظهر طور بلوري سداسي (Hexagonal) اخر يُعزى السبب في ذلك الى جسيمات كبريتيد الكادميوم ([3)CdS Particles-Hexagonal Crystal Structure،12]،وكان الطور بمستوى بلوري (JCPDS 077-2306) ((P63mc no. 186) وبأبعاد بلورية (a=b = 4.136 ˚A and c= 6.713˚A) و زوايا (α=β= 90° and γ= 120°) ، وهذا الطور يكون اكثر وضوح وتبلور مع زيادة نسبة التشويب ، والشكل ((1 يُبيِّن أنماط حيود الأشعة السينية لأغشية أوكسيد المغنيسيوم (MgO) النقي والمشوب بنسب مختلفة من كبريتيد الكادميوم (CdS) ، والجدول (1) والجدول (2) يبينان قيم زوايا الحيود وعرض منتصف القمة والحجم البلوري والمسافات البينية الفاصلة بين المستويات البلورية ومعاملات ميلر لغشاء (MgO) وغشاء (MgCdS) المشوب بنسبة (8%) من كبريتيد الكادميوم على التوالي .



الشكل (1) : انماط حيود الاشعة السينية لأوكسيد المغنيسيوم (MgO) النقي والمشوب بنسب مختلفة من كبريتيد الكادميوم (8%, 6%, 4%, 2%) (CdS).

الجدول(1) : قيم زوايا الحيود وعرض منتصف القمة والحجم البلوري والمسافات البينية بين المستويات البلورية ومعاملات ميلر لغشاء (MgO)الرقيق .

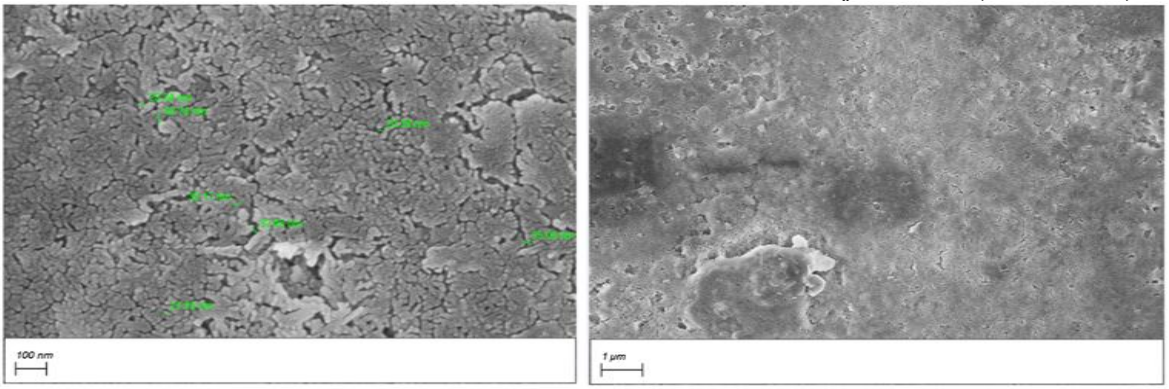
2Θ (deg) Practical	2Θ (deg) Standard	FWHM (deg)	D (nm)	d_{hkl} (°A) Practical	d_{hkl} (°A) Standard	(hkl)
36.574	36.862	2.5089	7.9	2.4549	2.4364	(111)
42.92	42.824	0.4018	18.4	2.1054	112.	(200)
62.287	62.167	010.66	10.3	1.4894	1.492	(220)
78.597	43.487	0.5274	11.65	1.2162	1.2182	(222)

الجدول (2) : قيم زوايا الحيود وعرض منتصف القمة والحجم البلوري والمسافات البينية بين المستويات البلورية ومعاملات ميلر لغشاء (Mg0.92CdS0.08) الرقيق .

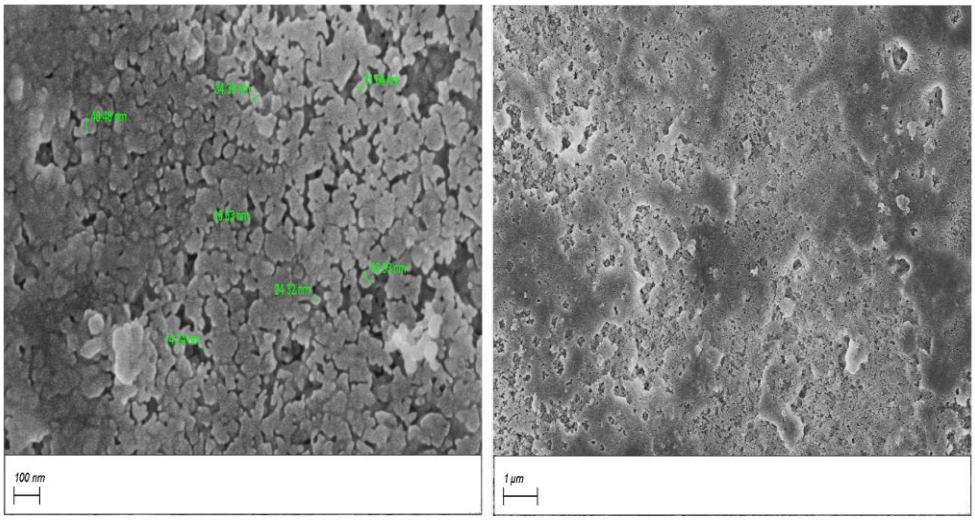
2Θ (deg) Practical	2Θ (deg) Standard	FWHM (deg)	D (nm)	d_{hkl} (°A) Practical	d_{hkl} (°A) Standard	(hkl)
24.941	24.837	0.5823	13.32	3.5672	3.5818	(100)
26.553	26.535	0.4458	17.34	3.3542	3.3565	(002)
177.28	28.216	0.4478	17.2	3.1644	3.1601	(101)
36.943	36.943	0.3921	19.21	2.4312	2.4364	(111)
42.838	42.964	0.4922	15.02	2.1093	2.11	(200)
62.24	62.24	0.5803	11.71	1.4904	1.492	(220)
78.369	78.74	0.3897	15.8	1.2191	1.2182	(222)

نتائج فحوصات المجهر الالكتروني الماسح الباعث للمجال
(Results of Field Emission Scanning Electron Microscopy Tests)(FE-SEM)

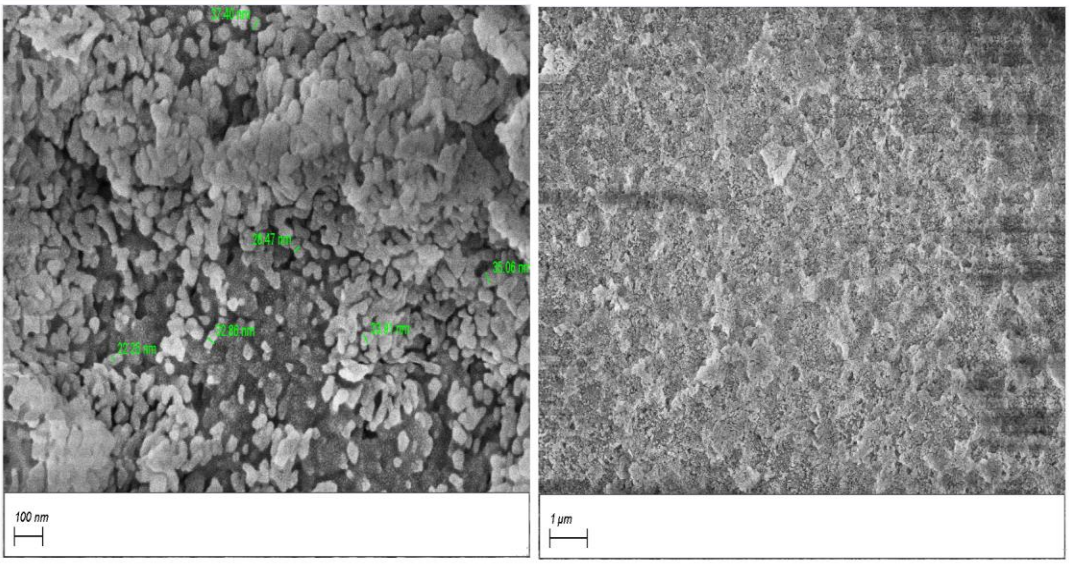
بأستخدام جهاز (FE-SEM) تم دراسة طوبوغرافية السطوح لجميع الاغشية المحضرة وأظهرت النتائج أن السطح يتكون من حبيبات متراصة شديدة الانتظام وبتراكيب شبيهة بالقرنابيط (Cauliflower) ، وأظهرت النتائج أن معدل الحجم الحبيبي يقل بزيادة نسبة التشويب من كبريتيد الكادميوم ، حيث كانت أعلى لقيمة للحجم الحبيبي لغشاء(MgO) (35.06 nm) وأقل قيمة (14.70nm) كانت للغشاء المشوب بنسبة تشويب (8%) من كبريتيد الكادميوم [9,12]، والاشكال (2)،(3)،(4)،(5)،(6) توضح صور (FE-SEM) لكافة الاغشية بنسب التشويب (0،2،4،6،8)%على التوالي .



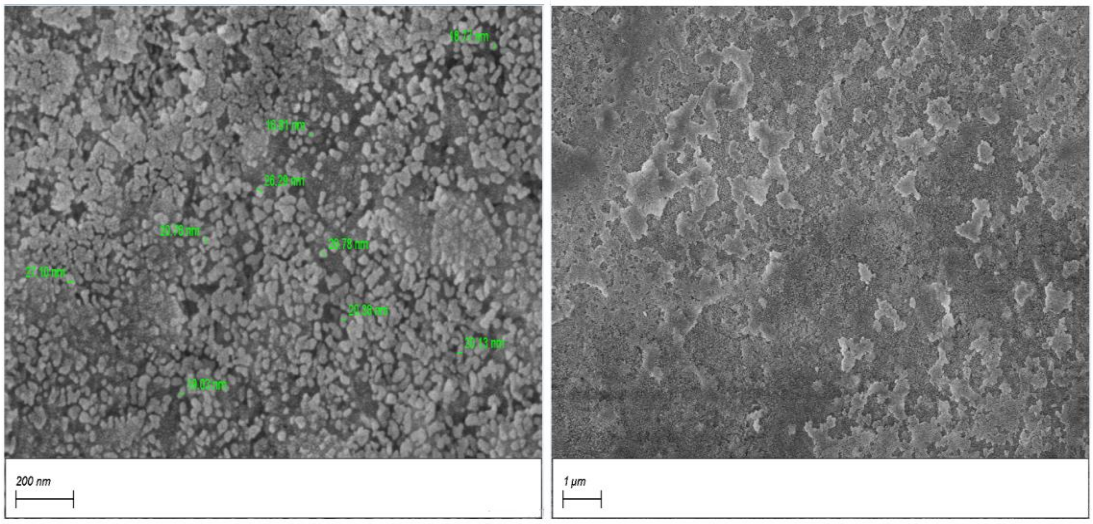
الشكل (2): صور (FE-SEM) لغشاء(MgO)الرقيق .



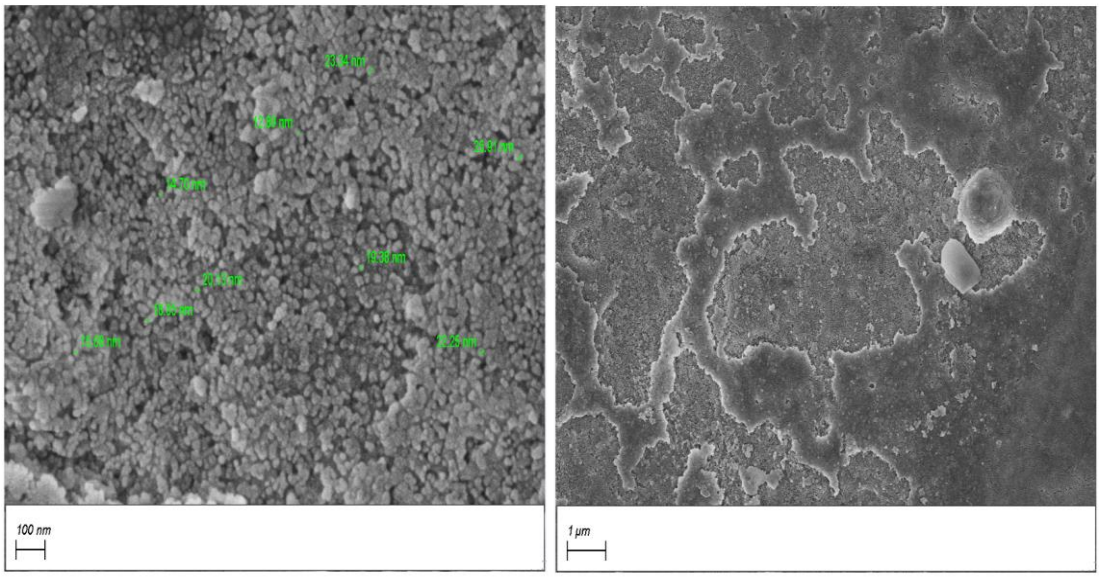
الشكل (3) : صور (FE-SEM) لغشاء (Mg0.98CdS0.02) الرقيق .



الشكل (4) : صور (FE-SEM) لغشاء (Mg0.96CdS0.04) الرقيق .



الشكل (5) : صور (FE-SEM) لغشاء ($Mg_{0.94}CdS_{0.06}$) الرقيق .



الشكل (6) : صور (FE-SEM) لغشاء ($Mg_{0.92}CdS_{0.08}$) الرقيق .

الاستنتاجات:

1. أن الاغشية ذات تركيب متعدد التبلور وأتجاه سائد (200) .
2.غشاء أوكسيد المغنيسيوم (MgO) الرقيق يمتلك تركيب بلوري مكعب (Cubic) وأثناء عملية التشويب بكبريتيد الكادميوم (CdS) يظهر طوربلوري سداسي (Hexagonal) وهذا الطور يزداد وضوحاً بزيادة نسبة التشويب .
3.سطوح الاغشية تتكون من حبيبات نانوية مرتبة بأنتظام بتراكيب شبيهة بالقرنابيط (Cauliflower) .
4.معدل الحجم الحبيبي للأغشية المحضرة يقل بزيادة نسبة التشويب بكيريتيد الكادميوم (CdS) .

1 - Sagadevan, Suresh, et al. "Effect of synthesis temperature on the morphologies, optical and electrical properties of MgO nanostructures." Journal of nanoscience and nanotechnology 20.4 (2020): 2488-2494.

2 - FaragI, M. A., et al. "Investigation of dielectric and optical properties of MgO thin films." Int. J. Adv. Eng., Technol. Comput. Sci. 1.1 (2014): 1-9.

3 - Sivaraman, T., A. R. Balu, and V. S. Nagarethinam. "Effect of magnesium incorporation on the structural, morphological, optical and electrical properties of CdS thin films." Materials science in semiconductor processing 27 (2014): 915-923.

4- Louardi, A., et al. "Optical Properties of Mg Cobalt Oxide (Mg x Co3–x O4) Thin Films." Materials Focus 7.4 (2018): 459-463.

5 - Kurt, H. U. S. E. Y. I. N., et al. "Giant tunneling magnetoresistance with electron beam evaporated MgO barrier and CoFeB electrodes." Journal of Applied Physics 107.8 (2010): 083920.

6- Wang, Wenjiao B., et al. "Highly conformal magnesium oxide thin films by low-temperature chemical vapor deposition from Mg (H3BNMe2BH3) 2 and water." Applied physics letters 102.10 (2013): 101605.

7- Płóciennik, P., et al. "Optical properties of MgO thin films grown by laser ablation technique." Optical and Quantum Electronics 48.5 (2016): 277.

8- Kim, Soo Gil, Jin Yong Kim, and Hyeong Joon Kim. "Deposition of MgO thin films by modified electrostatic spray pyrolysis method." Thin solid films 376.1-2 (2000): 110-114.

9 - Karthik, K., et al. "Fabrication of MgO nanostructures and its efficient photocatalytic, antibacterial and anticancer performance." Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 190 (2019): 8-20.

10 - Afify, H. H., and I. K. Battisha. "Oxygen interaction with CdS based gas sensors by varying different preparation parameters." Journal of Materials Science: Materials in Electronics 11.4 (2000): 373-377.

11-Ren, Miaojuan, et al. "The origin of ferromagnetism in Pd-doped CdS." Journal of magnetism and magnetic materials 324.13 (2012): 2039-2042.

12- Chang Feng ,Zhuoyuan Chen,Jiang Pingjing,"band structure and enchanced photocatalytic degradation performance of Mg-doped CdS nanorods",physical B594 (2020).

الخصائص التركيبية لأغشية (MgO1-xCdSx) الرقيقة المحضرة بتقنية التحلل الكيميائي الحراري

أسرار جبار موات (1) أ.م.د. محمد حميد التميمي(2)

Structural Properties of ($MgO_{1-x}CdS_x$)Thin Films Prepared by Chemical Spray Pyrolysis technique

Asrar Jabbar Mawat [(1)]

Department of Physics
College of Science
University of Diyala
Iraq.

Muhammad Hameed AL-Timimi [(2)]

Department of Physics
College of Science
University of Diyala
Iraq .

Abstract:

In this research، The structural properties of($MgO_{1-x}CdS_x$) thin films deposited by spray pyrolysis technique on glass substrates at (400°C) with different CdS doping ratio(0,2,4,6,8) % .The results of (XRD) show that all film Polycrystalline with preferred orientation along(200) and (MgO) thin film has acubic crystalline structure . With CdS doping shows hexagonal structure increase clarity with increase doping ratio . The topography of the surface ، which was carried out using Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM) showed that the surface of the films consist of the nanoparticles with cauliflower like structures and the grain size decreasing with increase CdS concentrations .

Keyword: $MgO_{1-x}CdS_x$، Chemical Spray Pyrolysis،Thin films، doping ، Polycrystalline، morphology.