رَبِّ اشْرَحْ لِی صَدْری وَ یَسِّرْ لِی أَمْری وَ احْلُلْ عُقْدَةً مِنْ لِسانِی یَفْقَهُوا

پروردگارا سینه‌ام را گشاده دار، و کار را بر من آسان کن، گره از زبانم بگشای تا سخنم را درک کنند

به نام آنکه هستی نام ازاو یافت فلک جنبش زمین آرام ازاو یافت

سمینار درس الکترونیک کوانتوم

- موضوع

بررسی تحلیل و مقایسه ی انواع روش های رشد و مشخصه یابی نانوسیم های کوانتومی مبتنی بر مواد نیمه هادی ترکیبی

- استاد مربوطه

پروفسور شهرام محمدنژاد

- دی 97

تعریف کلی از نانوسیم کوانتومی – هدف سمینار – مباحث مورد بحث در ارائه

مقدمه

بخش اول

انواع تکنولوژی های رشد نانوسیم ها

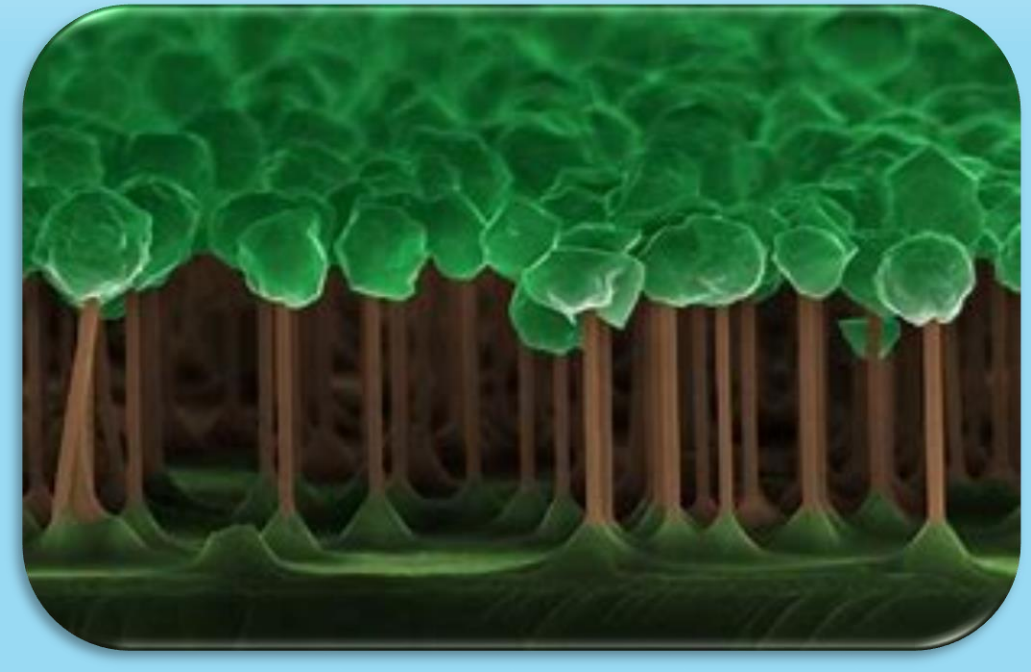
بخش دوم

انواع روش های مشخصه یابی نانوسیم ها

بخش سوم

ساخت نانوسیم های گروه های III-V

نتیجه گیری



تعریف کلی از نانوسیم کوانتومی – هدف سمینار – مباحث مورد بحث در ارائه

نانوسیم کوانتومی ؟

انواع مختلف نانوسیم های کوانتومی

روش‌های کلی ساخت

ساختارهای دوبعدی که از خود اثرات کوانتومی نشان می‌دهد

نانوسیم‌های کوانتومی فلزی

نانوسیم‌های کوانتومی نیمه‌هادی

نانوسیم‌های کوانتومی نارساناها

نانوسیم‌های کوانتومی پلیمری

نانوسیم‌های مولکولی

روش بالا به پایین * روش پایین به بالا

انواع تکنولوژی های رشد نانوسیم ها

- تکنیک بخار مایع جامد
- رشد به کمک لیزر
- تبخیر حرارتی

- رونشستی پرتوی مولکولی با کاتالیز فلزی
- روش های محلول
- فاز گازی
- روش های قالب

- سولوترمال
- هیدروترمال

انواع تکنولوژی های رشد نانوسیم ها

- تکنیک بخار مایع جامد
- رشد به کمک لیزر
- تبخیر حرارتی

[redacted]

VLS

*ناخالصی ذوب شده درسطح باعث ایجاد آلیاژ می گردد

*قطره ی مایع بهترین مکان برای نشست و اشباع شدن است

*تاره ها با بارش این قطرات مایع رشد میکنند

*با تکرار این فرایند نانوسیم کوانتومی ساخته می شود

توانایی کنترل رشد نانوسیم را از نظر اندازه، شکل، جهت‌گیری و ترکیب

مزیت روش VLS

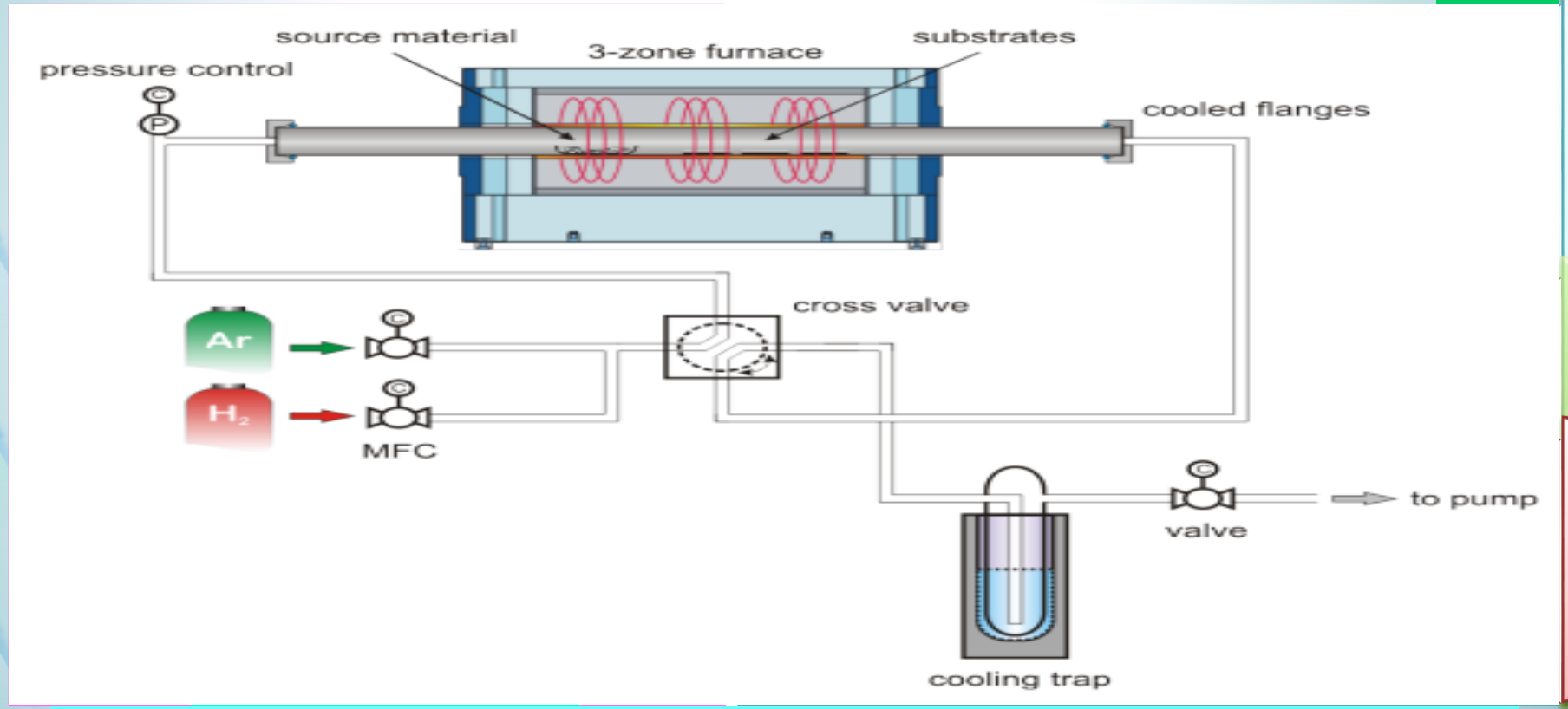
انواع تکنولوژی های رشد نانوسیم ها

تکنیک بخار مایع جامد

رشد به کمک لیزر

تبخیر حرارتی

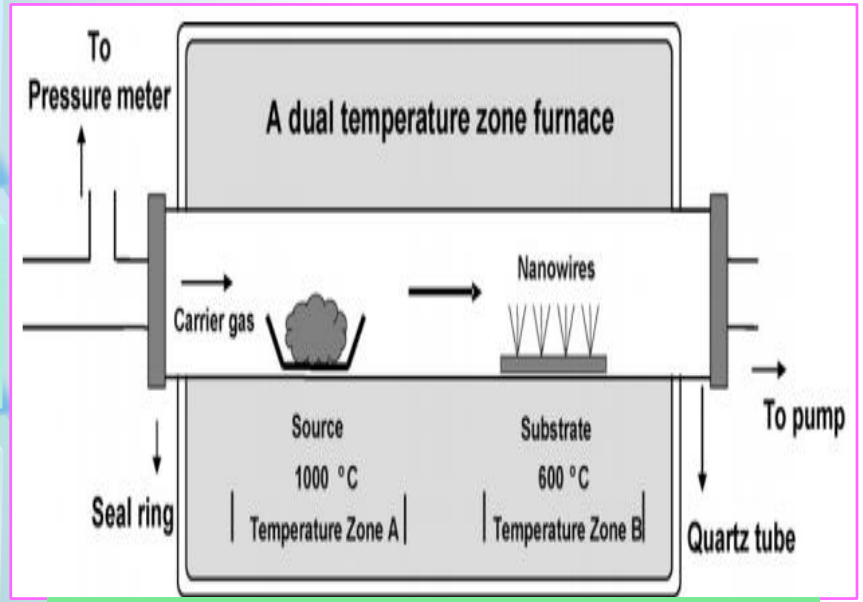
CVD



تصویر برداری از طرح آزمایشی مورد استفاده برای رویکرد CVD-فلز-ارگانیک بر مبنای یک تک پیش ماده مولکولی در تصویر نشان داده شده است. دما، فشار و نرخ جریان گاز توسط کامپیوتر کنترل می شود.

انواع تکنولوژی های رشد نانوسیم ها

- تکنیک بخار مایع جامد
- رشد به کمک لیزر
- ***تبخیر حرارتی***



ست اپ ساده ای از روش تبخیر حرارتی برای رشد نانوسیم ها

تبخیر حرارتی

*تبخیر ساده پودر های اکسید فلزی در بالاترین دما تحت خلا یا در یک فضای گاز بی اثر با فشار منفی

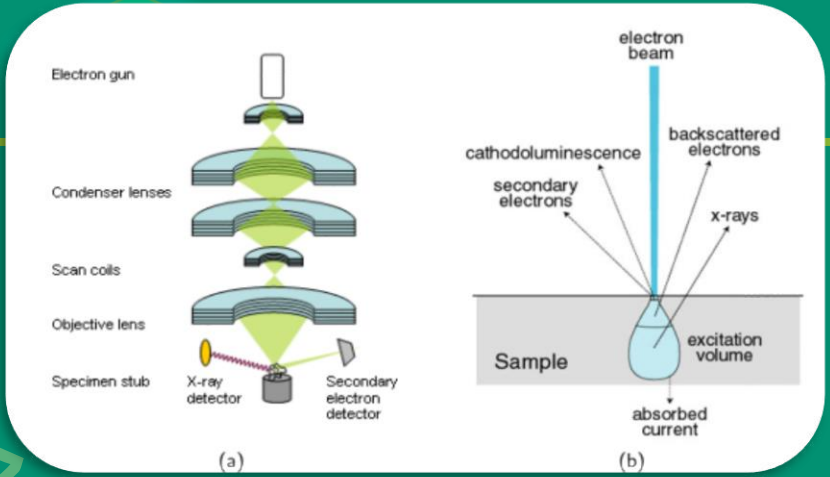
*نانوسیم ها از ناحیه های کم دما که مواد از فاز بخار در انها نشست کرده اند ساخته می شوند

*فقدان کاتالیست فلزی

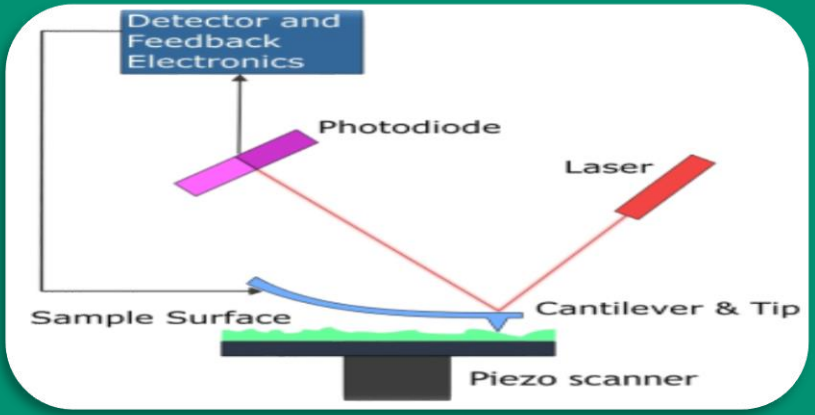
*بخار- جامد (VS)

بخش سوم

انواع روش های مشخصه یابی نانوسیم ها



شکل ۵-۳ اصل کار یک میکروسکوپ اسکن الکترونی (SEM): (a) تنظیم تجربی و (b) اندرکنش پرتو الکترون با نمونه.



شکل ۳-۳ نمودار بلوکی AFM: پیزو اسکن نمونه را در جهت x و y حرکت می دهد، در حالی که نوک در جهت z خم شده است.

میکروسکوپی لیزر هم کانون

میکروسکوپی نیروی اتمی

اسکن میکروسکوپ الکترونی

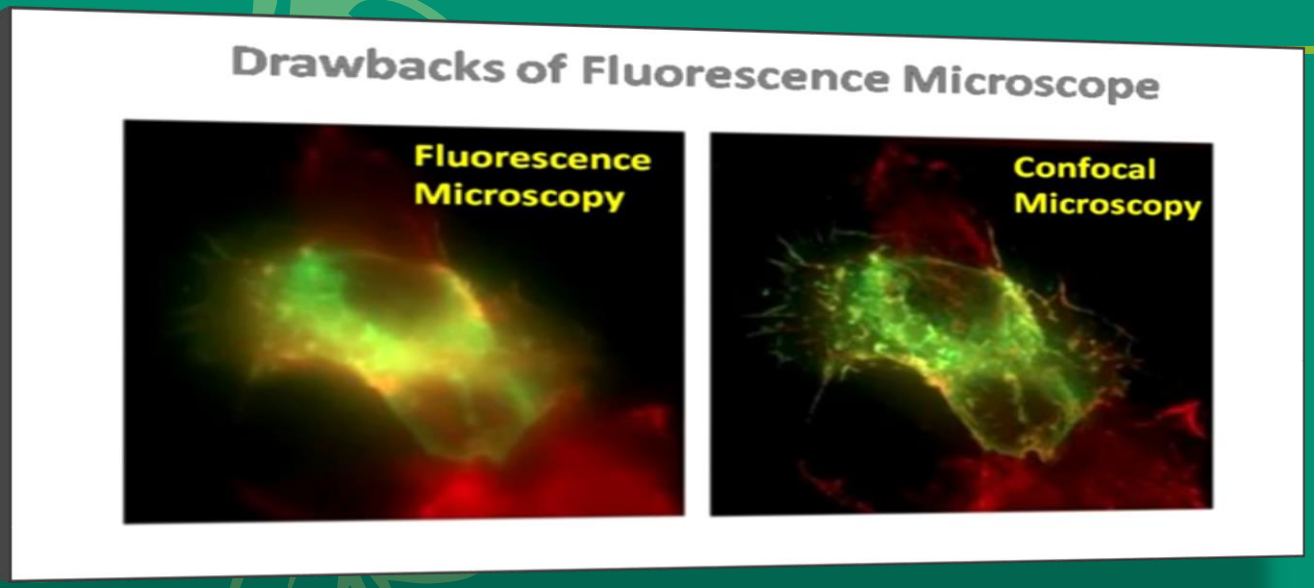
x-ray اسپکتروسکوپی

میکروسکوپی لیزر هم کانون

اسکن میکروسکوپ الکترونی

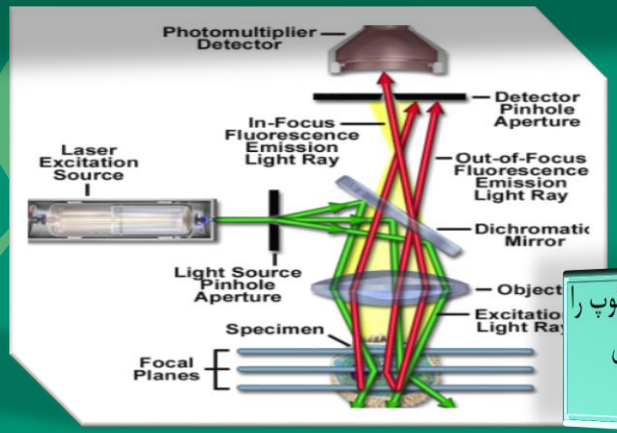
میکروسکوپی نیروی اتمی

x-ray اسپکتروسکوپی



روشن کردن هوشمندانه نقطه به نقطه نمونه به منظور به حداقل رساندن پرتوهای منحرف پراکنده شده نور از ناحیه خارج از سطح تصویر مورد نظر

یک روزنه سوزنی در تصویر در ان سوی هدف، برای مانع شدن از ورود نور پراکنده



توضیح شکل: اصل استفاده از میکروسکوپ اسکن لیزر هم کانون. میکروسکوپ را می توان برای تصویربرداری با وضوح بالا و همچنین برای آزمایش های فلورسنس و اسپکتروسکوپی استفاده کرد.

- بخش سوم
- رشد و مشخصه یابی نانوسیم های

III-V

ساخت نانوسیم های گروه های III-V ها

InAs

GaAs - InP

*شرایط رشد نانوسیم ها

*رشد بخش ها کوچکتر در سیم (ساختارهای ناهمگون)

*طراحی نانوسیم های روی تراشه (موقعیت و انتخاب اندازه)

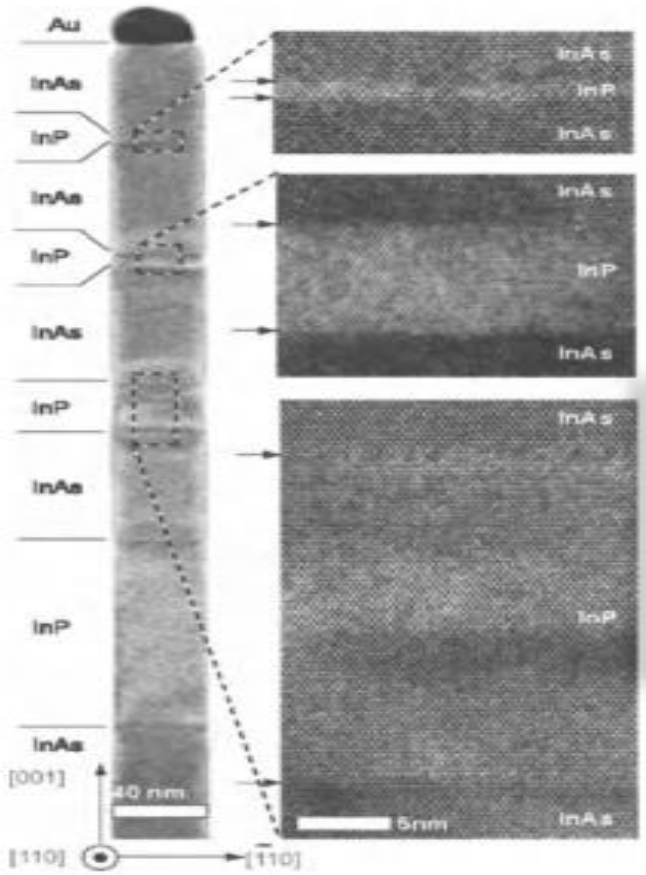
*رشد کاتالیزوری نانوسیم ها با یک زیرلایه‌ی نیمه هادی

ساخت نانوسیم های گروه های III-V ها

رشد مسطح ساختار های ناهمگون با کیفیت بالا،

طبیعت منبع پرتوها در CBE و MBE هنگامی که منابع مواد تعویض می شود یک پاسخ سریع در سطوح هسته ای را تضمین می کند

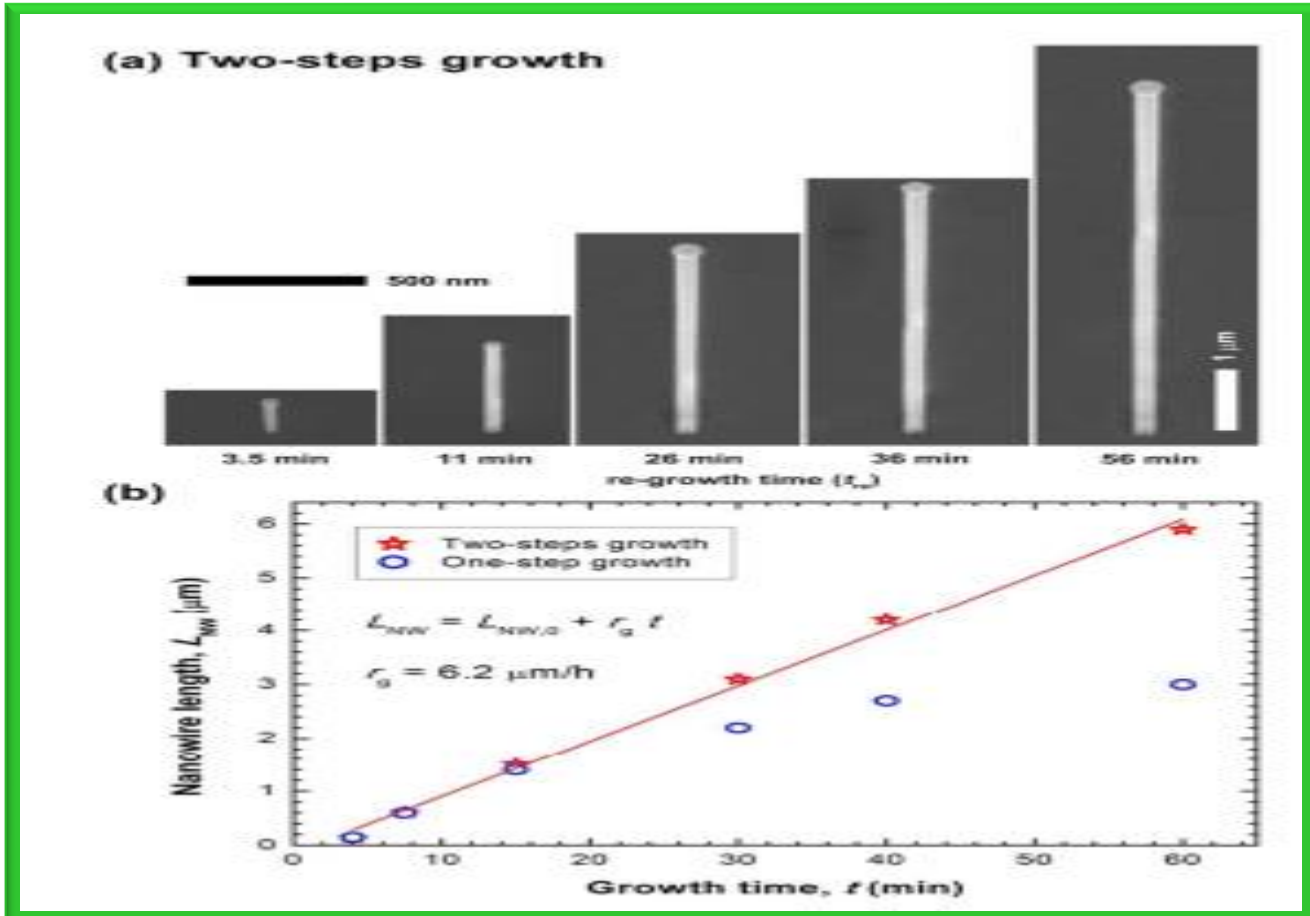
تکنولوژی CBE ← افزایش سرعت نرخ رشد ← تولید پیوند ناهمگن تیز



توضیح شکل: تصویر TEM از یک نانوسیم InAs با قطر 40 نانو ثانیه با چهار بخش قطعه ای InP با طول های (شروع شده از بالای) به ترتیب 1.5، 8، 25 و 100 نانومتر است. همچنین کوچک ترین سه قطعه نشان داده شده. سطح مشترک ها با استفاده از فلش برای راهنمایی نشان داده شده‌اند.

ساخت نانوسیم های گروه های III-V ها

روش های رشد نوظهور و بدیع نانوسیم های نیمه هادی ترکیبی گروه III-V



شکل ۹-۳ (a)تصاویر SEM گرفته شده از نانوسیم های GaAs با روش دو مرحله ای برای مدت زمان های رشد متفاوت (b) طول نانوسیم ها نسبت به زمان رشد نانوسیم های GaAs به روش های رشد تک مرحله ای(توپ های ابی) و دو مرحله ای (توپ های قرمز)

triethylgallium (TEGa) | tertiarybuthylarsine (TBAs)

نانوسیم های گروه های III-V رشد یافته روی زیرلایه بلک سیلیکون و رشد خود کاتالیزری نانوسیم های مستطیلی InAs در دمای پایین

با توجه به مزایای عملکردی دستگاه هایSi از سطحی که دارای بافت ویژه هرمی است مانند بلک سلیکون استفاده می کنیم. که برای افزایش ضریب جذب در رنج طول موج مرئی شناخته شده است

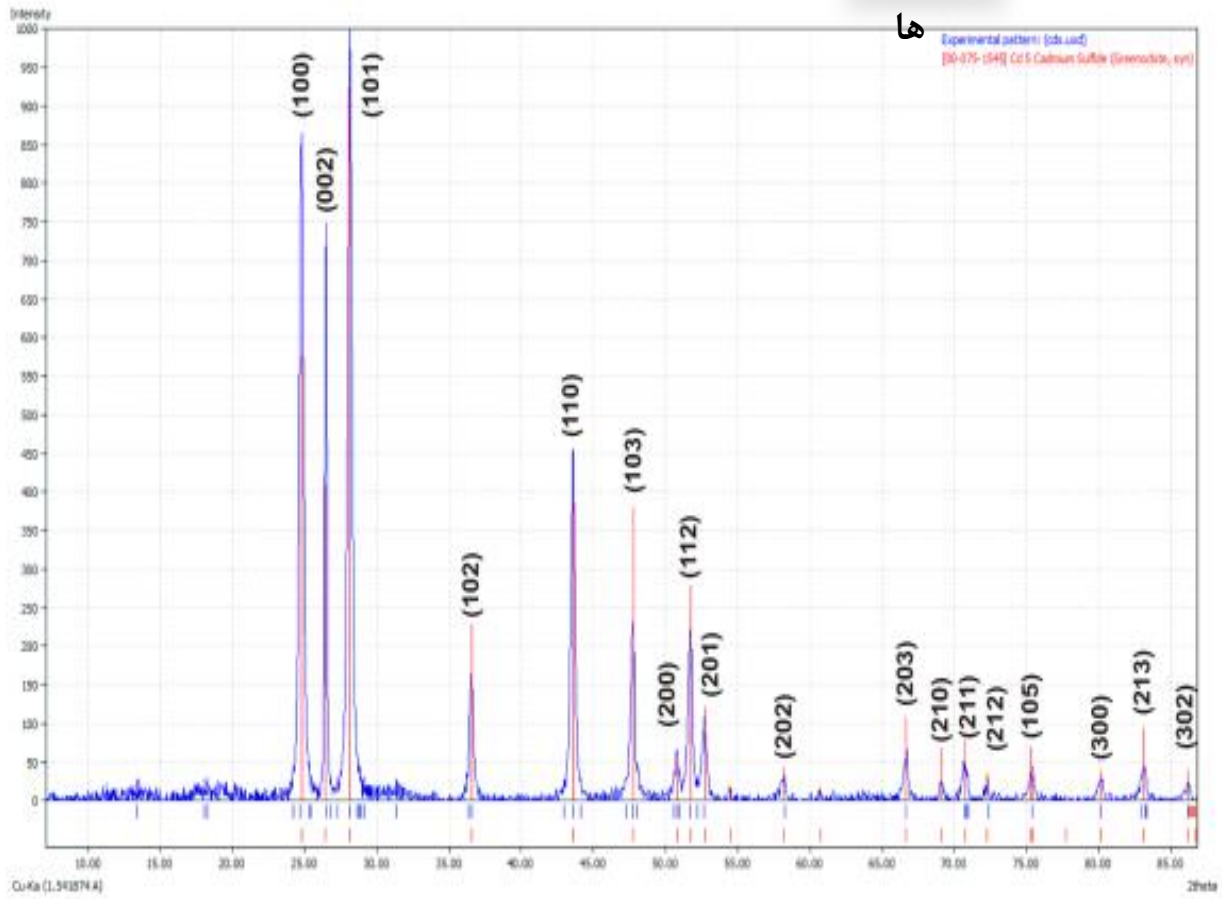
قبل از رشد زیرلایه به مدت ۱۰ دقیقه با جریانی از هیدروژن در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد درجا مقاوم می شود.

در مقاله ی مطالعه شده برای اولین بار نانوسیم های گروهIII-V با بلک سلیکون ترکیب شده اند که این کار همان طور که انتظار می رفت با فوایدی از جمله رشد کریستالی با کیفیت بالا و تاثیرات فوتونیکی خوب در نانوسیم ها همراه بود

دمای رشد در این تحقیق در ۴۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵۰ ثانیه ثابت شده است که از این طریق نانوسیمی به طول ۳ میکرومتر را فراهم میسازد

برای نانوسیم های InAs خود کاتالیزر روش های رشد جدیدی در دمای پایین به صورت ایزوله با استفاده از رشد MOVPE با کمترین دما یعنی ۲۸۰ درجه سانتیگراد بیان شده است.

ساخت نانوسیم های گروه های III-V ها



(hkl)	$h^2+k^2+l^2$	SC	BCC	FCC
100	1	√	x	x
110	2	√	√	x
111	3	√	x	√
200	4	√	√	√
210	5	√	x	x
211	6	√	√	x
220	8	√	√	√
300, 221	9	√	x	x
310	10	√	√	x
311	11	√	x	√
222	12	√	√	√
320	13	√	x	x
321	14	√	√	x
400	16	√	√	√
410, 322	17	√	x	x
411, 330	18	√	√	x
331	19	√	x	√
420	20	√	√	√
421	21	√	x	x

الگوی XRD نانوسیمهای CdS

مزیت

- توانایی تولید نانوساختار تک بلور

عیب

- الوده شدن ساختار به کاتالیست

مزیت

- تشکیل فیلم منسجم (ضجخامت لایه در تمامی نقاط یکنواخت)
- رسوب دهی مواد قابل رسوب با درجه خلوص بالا
- کنترل ساختار کریستال-استکیومتری – جهت دهی رسوب

عیب

- ایمنی کم
- مواد الی فلزی در تماس با هوا اتش گیر هستند
- تولد لایه با خلوص بالا نیازمند هزینه ی دبالایی است

مزیت

- ایجاد پوشش یکنواخت
- افزایش چسبندگی پوشش یا لایه نازک به زیر لایه
- در مقایسه با طول عمر هزینه پایین

عیب

- نیاز به دمای بالا

مراجع

- A Novel Growth Method to Improve the Quality of GaAs Nanowires Grown by Ga-Assisted Chemical Beam Epitaxy,*Carlos Garcia Nunez, Alejandro F Braña de Cal, May 8, 2018*
- III–V nanowires on black silicon and low-temperature growth of selfcatalyzed rectangular InAs NWs,Tuomas *Haggren1, Vladislav Khayrudinov,2018*
- Growth of nanowires, *N. Wang a,*, Y. Cai*
- GROWTH AND CHARACTERIZATION OF III-V COMPOUND SEMICONDUCTOR NANOSTRUCTURES BY METALORGANIC CHEMICAL VAPOR DEPOSITION, *RYAN STEWART DOWDY*
- Synthesis and Characterization of Group II-VI Semiconductor Nanowires, *Holger Jens BÖTTCHER*
- NANOWIRES AND NANOBELTS *Materials, Properties and Devices* , *Zhong Lin Wang*

با تشکر از توجه شما