دانشگاه سمنان

دانشکده علوم پایه

گروه فیزیک

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشد تک‌بلورهای ZnO به روش CVT

توسط:

زهرا رمضانی

استاد راهنما

دکتر مجید جعفر تفرشی

استاد مشاور

دکتر مصطفی فضلی

بهمن ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه سمنان

دانشکده علوم پایه

گروه فیزیک

پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیک

تحت عنوان

رشد تک‌بلورهای ZnO به روش CVT

ارائه شده توسط:

زهرا رمضانی

در تاریخ ۱۲ بهمن ماه ۱۳۹۰ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت:

۱- استاد راهنما	دکتر مجید جعفر تفرشی
۲- استاد مشاور	دکتر مصطفی فضلی
۳- استاد داور داخلی	دکتر داود ثانوی‌خشنود
٤- استاد مدعو	دکتر مهدی بهزاد

نخست

به پیشگاه حضرت دوست؛

به شکرانه ی شوقی که در یافتن اسرار خلقتش در نهادم نهاد.

آنگاه به مقام

پدرم؛ مایه ی آسایش و تندیس شکوهم

مادرم؛ نور دیده و چراغ فروزان، مستی ام

پیشکش لطف و مهر بیکرانه شان در برابر زحمات همیشه ام.

و به حضور برترین استادم در مقام راهنما

«جناب آقای دکتر مجید جعفر تفرشی»

به پاس همه ی آنچه که در فیزیک و فراتر از آن، از ایشان آموختم

که به فرموده ی امیر، حضرت علی (علیه السّلام)

«من علّمنی حرفاً فقد صیّرنی عبداً»

قدردانی

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به هم نشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه نشینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

و به مصداق «من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق»؛

بسی شایسته ست از اساتید فرهیخته و فرزانه

جناب آقای دکتر مجید جعفر تفرشی و جناب آقای دکتر مصطفی فضلی

که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی های کارساز و سازنده بارور ساختند، تقدیر و تشکر نمایم.

و نیز بر خود لازم می دانم از اساتید گرانمایه

جناب آقای دکتر داود ثانوی خشنود و جناب آقای دکتر مهدی بهزاد

به پاس زحمات بی شائبه شان در داوری این پایان نامه سپاسگذاری نمایم. بی شک، پیشنهادات این عزیزان در ارتقای کیفیت پژوهش راهگشا خواهد بود.

و در پایان از بهترین دوستم سرکار خانم مینا نیکمرام که توجه و حمایتشان در مراحل مختلف این کار، همواره بزرگترین دلگرمی را برایم فراهم نمود، نهایت تشکر را دارم.

رشد تک بلورهای ZnO به روش CVT

چکیده

با توجه به کاربرد وسیع تک‌بلورهای گروه‌های II-VI در صنعت، در این پروژه به رشد تک‌بلـور ZnO بـا استفاده از روش انتقال شیمیایی بخار (CVT) همچنین بررسی خواص این تک‌بلور پرداختـه شـد. ایـن روش یکی از بهترین روش‌ها برای رشد تک‌بلورهای گروه‌های II-VI می‌باشد. از مدلی ترمودینامیکی جهت تعیـین شرایط بهینه رشد استفاده گردید. آزمایش‌های متعدد به منظور دستیابی به تـک‌بلورهـایی بـا کیفیـت مناسـب انجام شد. نتایج حاصل از رشد در دمای بهینه و غیربهینه با یکدیگر مقایسه شدند. ویژگی‌های ساختاری تـک بلورهای ZnO با استفاده از پراش اشعه ایکس مورد مطالعه قرار گرفت. همچنـین خـواص اپتیکـی آن‌هـا بـه وسیله طیف سنجی UV-Visible اندازه‌گیری شد.

واژه های کلیدی: روش انتقال شیمیایی بخار ، تک‌بلور، اکسیدروی، دمای بهینه رشد، پراش اشـعه ایکـس و طیف‌سنجی عبور نوری.

فهرست مندرجات

۱ آشنایی با رشد بلور ۱

۱-۱ علم بلورشناسی و ارتباط آن با علوم دیگر ۱

۱-۲ تاریخچه رشد بلور ۳

۱-۳ شبکه های بلوری ٦

۱-٤ معرفی جامدات بلورین ۷

۱-۵ تشکیل بلورها ۱۱

۱-٦ کاربرد تک بلورها ۱۲

۲ روش های رشد بلور ۱٤

۲-۱مقدمه ۱٤

۲-۲ رشد بلور از فاز جامد ۱۵

۲-۳ رشد بلور از فاز مایع ۱۵

۲-۳-۱ رشد بلور از مذاب ۱۵

۲-۳-۱-۱ روش بریجمن ۱٦

۲-۳-۱-۲ روش چکرالسکی ۱۷

۲-۳-۱-۳ روش ورنوئیل ۱۹
۲-۳-۱-٤ روش تبادل حرارتی ۲۰
۲-۳-۱-۵ روش منطقه شناور ۲۱
۲-۳-۲ رشد بلور از محلول ۲۲
۲-۳-۲-۱ رشد بلور از محلول در دمای پایین ۲۲
۲-۳-۲-۲ رشد بلور از محلول در دمای بالا ۲۵
۲-٤ رشد بلور از فاز بخار ۲۶
۲-٤-۱ روش تصعید ۲۷
۲-٤-۲ فرآیند نشست شیمیایی بخار (CVD) ۲۸
۲-٤-۳ فرآیند انتقال شیمیایی بخار (CVT) ۲۸
۲-۵ روش های عملی رشد بلور از فاز بخار ۲۹
۲-۵-۱ سیستم های با جریان باز ۲۹
۲-۵-۲ سیستم های با جریان بسته ۳۰
۲-٦ نرخ تولید سالانه بلورها از روش های مذکور ۳۱
۲-۷ رونشینی ۳۲
۲-۷-۱ رونشینی فاز مایع ۳۳
۲-۷-۲ رونشینی فاز بخار ۳٤
۲-۷-۲-۱ رونشینی فاز بخار متداول(VPE) ۳٤

۲-۷-۲-۲ رونشینی دیواره داغ(HWE).....۳۵
۲-۷-۲-۳ رونشینی نشست شیمیایی بخار فلز- آلی (MOCVD).....۳۵
۲-۷-۲-٤ رونشینی پرتو مولکولی (MBE).....۳٦
۳ فرایند انتقال شیمیایی بخار(CVT) ۳۷
۳-۱مقدمه.....۳۷
۳-۲ اهمیت و کاربرد تک بلورهای گروه های II-VI جدول تناوبی ۳۸
۳-۳ شیمی فیزیک واکنش های انتقال شیمیایی بخار ٤۰
۳-٤ عوامل مؤثر بر روی حاصل واکنش های انتقال شیمیایی بخار.....٤۲
۳-۵ عوامل مؤثر در انتخاب عامل انتقال.....٤٤
۳-٦ چه واکنش هایی در لوله صورت می پذیرد.....٤٤
۳-۷ روش های استفاده از پروفایل دمایی متغیر ٤٦
۳-۸ اثرات گاز خنثی.....٤۷
۳-۹ مزایای روش CVT.....٤۸
۳-۱۰ محدودیت های روش CVT.....٤۸
٤ ویژگی های ZnO و کاربردهای آن ۵۰
٤-۱مقدمه.....۵۰

٤-٢ ویژگی های فیزیکی (خواص ساختاری، اپتیکی و الکتریکی)ZnO.....٥٢

٤-٢-١ ویژگی های ساختاری ٥٢

٤-٢-٢ ویژگی های اپتیکی ٥٦

٤-٢-٢-١ مطالعات طیف عبوری و بازتابی ٥٦

٤-٢-٢-٢ مطالعات جذب اپتیکی.....٥٩

٤-٢-٢-٣ خواص پیزوالکتریکی ٦٠

٤-٢-٣ ویژگی های الکتریکی ٦٠

٤-٢-٣-١ ساختار نواری و تغییر شکاف انرژی ٦١

٤-٢-٣-٢ تراکم حامل ها.....٦٢

٤-٢-٣-٣ تحرک پذیری ٦٢

٤-٣ رشد کپه ای و لایه نشانی اکسیدروی ٦٣

٤-٣-١ رشد کپه ای: ٦٤

٤-٣-٢ رشد رونشستی لایه نازک:.....٦٦

٤-٤ اهمیت صنعتی و کاربردهای بلور اکسیدروی ٦٧

٥ محاسبات ترمودینامیکی شرایط بهینه رشد به روشCVT.....٦٩

٥-١ مقدمه ٦٩

٥-٢ اصول ترمودینامیک ٧١

٥-٣ معادله اساسی ترمودینامیک در سیستم های باز و بسته ٧٢

٥-٤ بررسی و محاسبه پتانسیل شیمیایی بر حسب G , F ,H ٧٣

٥-٤-١ آنتالپی ٧٣

٥-٤-٢ محاسبه انرژی آزاد هلمهولتز ٧٤

٥-٤-٣ محاسبه انرژی آزاد گیبس ٧٤

٥-٤-٤ ظرفیت گرمایی ٧٥

٥-٤-٥ ظرفیت گرمایی در حجم ثابت ٧٥

٥-٤-٦ ظرفیت گرمایی در فشار ثابت ٧٦

٥-٥ وابستگی گرمای واکنش به دما ٧٨

٥-٦ پتانسیل شیمیایی یک گاز واقعی در مخلوطی از گازهای واقعی ٧٩

٥-٧ تعادل شیمیایی ٨١

٥-٧-١ استوکیومتری ٨١

٥-٨ تعادل مادی ٨٢

٥-٩ واکنش تعادلی گاز ایده آل ٨٣

٥-١٠ معادله گیبس- هلمهولتز ٨٥

٥-١١ وابستگی دمایی ثابت تعادل ٨٥

٥-١٢ قاعده فاز ٨٧

٥-١٢-١ تعداد اجزای سازنده ٨٧

۵-۱۲-۲ تعادل دو فاز ۸۸
۵-۱۲-۳ سیستم تک سازنده ۸۹
۵-۱۳ فشار بخار ۹۰
۵-۱۳-۱ فشار بخار جامدات ۹۱
۵-۱۳-۲ فشار بخار محلول ها ۹۱
۵-۱۳-۳ کسرهای مولی فشارهای جزئی ۹۲
۵-۱٤ محاسبه ضریب اشباع در سیستم های ساده CVT ۹۳
۵-۱۵ لزوم بهینه نمودن شرایط رشد در روش CVT ۹۵
۵-۱٦ محاسبات ترمودینامیکی تعیین دمای بهینه رشد در سیستم ZnO-C ۹۵
۵-۱۷ بررسی عوامل ترموفیزیکی ۱۰۱
٦ امکانات آزمایشگاهی جهت رشد به روش CVT ۱۰۵
٦-۱ تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایشات ۱۰۵
٦-۱-۱ مواد اولیه ۱۰۵
٦-۱-۲ محفظه رشد بلور ۱۰٦
٦-۱-۳ مواد شیمیایی جهت شستشو ۱۰۸
٦-۱-٤ دستگاه خلأ ۱۰۹
٦-۱-۵ ترموکوپل ۱۱۰

٦-١-٦ کوره سه ناحیه‌ای ١١١

٦-٢ مروری بر پیشینه رشد تک بلورهای ZnO به روش CVT ١١٢

٧ رشد تک‌بلورهای ZnO به روش انتقال شیمیایی بخار..... ١٢٠

٧-١ مقدمه ١٢٠

٧-٢ شیمی فیزیک واکنش های رخ داده در فرایند انتقال شیمیایی بخار ١٢١

٧-٣ انجام آزمایش ١٢٢

٧-٣-١ مراحل آماده سازی لوله کوارتز ١٢٢

٧-٣-٢ بارگذاری مواد و مسدود نمودن لوله ١٢٢

٧-٣-٣ یافتن پروفایل دمایی مناسب کوره و قراردادن آمپول ١٢٣

٧-٣-٤ درآوردن آمپول و خارج سازی بلورها ١٢٤

٦-٤ آنالیزهای انجام شده بر روی تک بلورهای ZnO ١٢٧

٧-٤-١ پراش پرتو ایکس (XRD) ١٢٧

٧-٤-٢ طیف سنجی عبور نوری (UV-Visible) ١٣٠

٧-٥ نتیجه گیری ١٣١

٧-٦ پیشنهادات ١٣٢

مراجع..... ١٣٣

فهرست اشکال

۱-۱ اهمیت رشد بلور در ارتباط با رشته های فیزیک، شیمی و مهندسی الکترونیک..... ۳

۱-۲ نمایی از طرز قرار گرفتن اتم ها در مواد(a) تک بلور، (b) چند بلور، (c)آمورف..... ۸

۱-۳ تصاویری از مواد (a) تک بلور، (b) چند بلور، (c) آمورف..... ۹

۲-۱ نمایی از رشد بلور از فاز مذاب به روش بریجمن (a) آغاز آزمایش (b) با اندکی بلور رشدیافته..... ۱۷

۲-۲ نمایی از رشد بلور از فاز مذاب به روش چکرالسکی..... ۱۸

۲-۳ نمایی از رشد بلور از فاز مذاب با روش ورنوئیل..... ۲۰

۲-٤ نمایی از روش تبادل حرارتی..... ۲۱

۲-۵ نمایی از دستگاه رشد بلور به روش منطقه شناور..... ۲۲

۲-٦ نمایی از رشد بلور از محلول در دمای پایین..... ۲۳

۲-۷ سیستم‌های رشد بلور از فاز بخار..... ۲۷

۲-۸ نمایی از محفظه رشد بلور به روش تصعید..... ۲۸

۲-۹ نمایی از دستگاه رشد بلور و مقطع دمایی کوره در رشد بلور توسط جریان باز..... ۳۰

۲-۱۰ نمایی از روش LPE..... ۳٤

۲-۱۱ نمایی از واکنشگر رونشینی فاز بخار (VPE) که برای رشد GaAs و GaP و ترکیب سه تایی GaAsP استفاده می‌شود..... ۳۵

۲-۱۲ نمایی از دستگاه MBE..... ۳٦

۳-۱ کاربردهای ترکیبات گروه‌های II-VI جدول تناوبی..... ۳۹

۳-۲ لوله انتقال بخار ($T_1<T_2$)..... ٤١

۳-۳ نمایی از فرایند انتقال شیمیایی بخار در لوله و وابستگی آن به دما..... ٤٥

٤-۳ تغییرات دمایی پروفایل حرارتی نسبت به زمان الف) به صورت خطی ب) به صورت نوسانی..... ٤٧

٤-۱ ساختار نواری محاسبه شده ZnO..... ٥١

٤-۲ تصویر تک بلور ۲ اینچی ZnO که به روش هیدروگرمایی رشد داده شده است..... ٥٢

٤-۳ یاخته واحد ورتزایت ساختار بلوری ZnO (کره‌های روشن O و کره‌های تاریک Zn می‌باشد)..... ٥٣

٤-٤ فازهای سنگ نمک (چپ)و زینک بلند (راست) ZnO. اتم‌های O به صورت کره‌های سفید و اتم‌های Zn با کره‌های سیاه نشان داده شده‌اند. برای وضوح بیشتر فقط یک سلول واحد نشان داده شده است..... ٥٤

٤-٥ طیف‌های عبوری و بازتابی بلورهای اکسیدروی..... ٥٧

٤-٦ تک‌بلور ZnO رشدیافته به روش انتقال بخار..... ٦٤

٤-۷ بلورهای ZnO رشد یافته به روش هیدروگرمایی..... ٦٥

٤-۸ بلورهای ZnO رشدیافته به روش مذاب..... ٦٦

٤-۹ تصویر SEM از سطح مشترک $ZnO/SiO_2/Si$..... ٦٧

٥-۱ پتانسیل شیمیایی یک گاز در یک مخلوط..... ٧٩

٥-۲ فشار بخار عناصر مختلف برحسب تابعی از دما..... ٩٨

٥-۳ فشار بخار O_2 برحسب تابعی از دما..... ٩٨

٥-٤ فشار بخار عناصر مختلف برحسب تابعی از فشار کل..... ٩٩

٥-٥ تغییرات α در دماهای مختلف..... ١٠٠

٥-٦ تغییرات $\Delta\alpha$ بر حسب دما..... ١٠١

٥-۷ تغییرات ضریب نفوذ بر حسب دما..... ١٠٣

۵-۸ نمودار تغییرات J بر حسب دما ۱۰۴

۶-۱ (الف) پودر کربن و (ب) پودر اکسیدروی استفاده شده در آزمایشات رشد ۱۰۶

۶-۲ نمونه‌ای ازلوله با هندسه خاص جهت استفاده در روش CVT ۱۰۷

۶-۳ کنترل هسته‌گذاری با استفاده از تغییر هندسه ناحیه رشد ۱۰۸

۶-۴ لوله کوارتز پرشده با اسید کرومیک ۱۰۸

۶-۵ نمایی از سیستم خلأ ۱۰۹

۶-۶ دستگاه خلأ هیندهای‌وک استفاده شده در آزمایشگاه رشد بلور ۱۱۰

۶-۷ ترموکوپل نوع S مورد استفاده برای اندازه گیری رفتار دمایی کوره ۱۱۱

۶-۸ کوره سه ناحیه‌ایی Carbolite TZF 1200 به‌همراه سیستم الکترونیکی کنترل ۱۱۱

۶-۹ ثابت‌های تعادل واکنش‌های انتقال ZnO بر حسب دما ۱۱۳

۶-۱۰ تک بلورهای ZnO ۱۱۵

۶-۱۱ نمایی از پیکربندی آمپول اصلاح شده ۱۱۷

۷-۱ نمایی از آمپول کوارتز با طول مؤثر ۱۸/۵ سانتی‌متر ۱۲۲

۷-۲ لوله بارگذاری شده و بسته شده در خلأ Torr $۷/۶ \times ۱۰^{-۳}$ ۱۲۲

۷-۳ پروفایل دمایی کوره سه ناحیه‌ای TZF ۱۲۳

۷-۴ یک نمونه لوله خارج شده از کوره، بلورهای رشدیافته در سمت راست و باقی مانده مواد اولیه در سمت چپ ۱۲۴

۷-۵ نمونه بلورهای رشدیافته در داخل لوله کوارتز ۱۲۴

۷-۶ نمونه تک‌بلور اکسیدروی رشد یافته در دمای بهینه $۸۵۰\ ^{\circ}C$ ۱۲۵

۷-۷ تصویری از بلورهای رشدیافته ZnO در دمای رشد $۹۸۰\ ^{\circ}C$ ۱۲۶

۷-۸ تصویری از بلورهای رشدیافته در دمای بهینه ۸۵۰ °C ۱۲۷
۷-۹ نمونه تک‌بلور ZnO رشد یافته در خلأ بالا (۷/٦×۱۰$^{-۵}$ Torr) ۱۲۷
۷-۱۰ نمودار طیف پراش اشعه X تک بلور ZnO در دمای ۸۵۰ °C ۱۲۹
۷-۱۱ نمودار طیف ایده¬آل پراش اشعه X اکسیدروی ۱۲۹
۷-۱۲ طیف¬سنجی عبورنوری بلور ZnO رشدیافته به روش CVT . در دمای ۸۵۰ °C ۱۳۱

فهرست جداول

۱-۱ طبقه‌بندی شبکه‌های بلوری برحسب تقارن در هفت سیستم بلوری ۷
۱-۲ انواع جامدات بلوری ۱۰
۱-۲ نرخ تخمینی تولید سالانه بلورهای مختلف ۳۲
۱-٤ خواص ZnO ورتزایت ۵۵
۱-٦ نتایج حاصل از آزمایشات صورت گرفته به روش CVT ۱۱۹
۷-۱ شرایط حاکم بر آزمایشات رشد تک‌بلورهای ZnO به روش CVT ۱۲٦
۷-۲ ثابت‌های شبکه بلور ZnO ۱۲۸

فصل اول

آشنایی با رشد بلور

۱-۱ علم بلور شناسی و ارتباط آن با علوم دیگر

علم بلور شناسی یا کریستالوگرافی درباره نحوه تشکیل و رشد بلورها، شکل ظاهری و ساختمان داخلی آنها و نیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد متبلور گفتگو می‌نماید.

کلمه کریستال (Crystal) اصل یونانی دارد. این کلمه از دو کلمه (سرد = Kryos) و (سخت شدن=Stellesual) تشکیل شده که مجموعاً معنی سخت شدن در اثر سرما را می‌دهد. نیکولاس استنو[۱] (۱٦۳۸- ۱٦۸٦) دانشمند دانمارکی از این دو کلمه لغت کروستالوس (Krustallos) را ساخت که به کوارتز اتلاق می‌شد. او فکر می‌کرد منشأ بلورهای تشکیل دهنده سنگ‌ها، بلورهای یخ می باشند. بعضی از فلاسفه قدیم یونان معتقدند که یخ نیز به‌صورت مخصوص بلوری می‌تواند در درجه حرارت محیط پایدار باشد اگر بتوان آنرا در زمان طولانی و در درجه حرارت بسیار پایین نگه داشت. برای مدت زمانی طولانی بلورشناسی قسمتی و یا مقدمه‌ای برای مینرالوژی[۲] بوده است.

---

[۱] N.Steno

[۲] Mineralogy

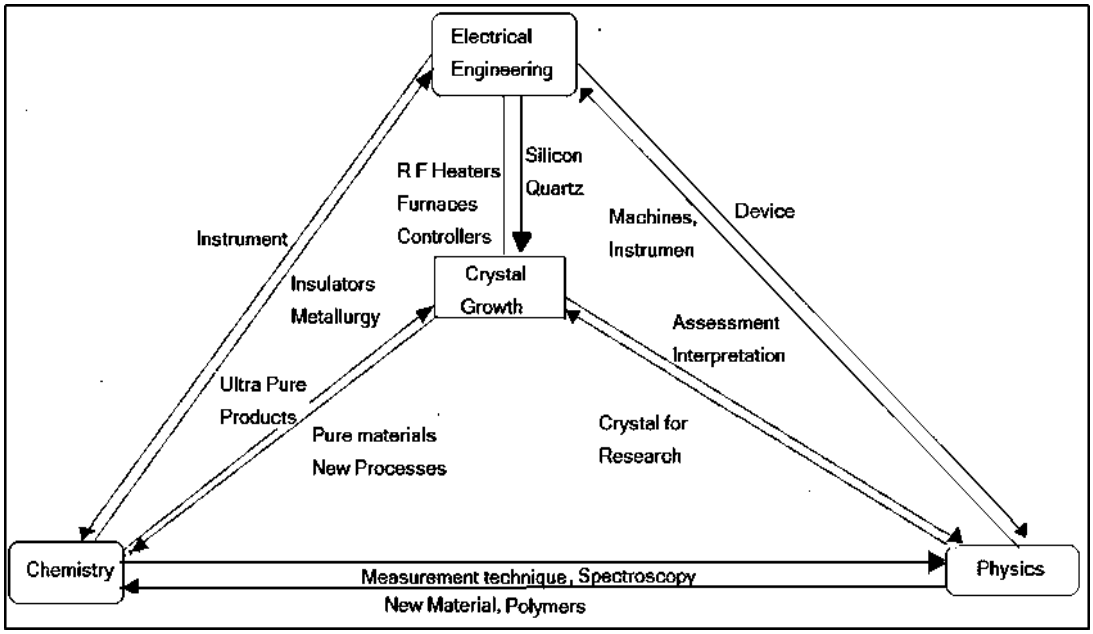
مینرالوژی علم شناخت و مطالعه مینرال ها[۳] می‌باشد. مینرال ها سازنده پوسته جامد زمین می‌باشند که بطور طبیعی بوجود آمده‌اند و از نظر فیزیکی و شیمیایی همگن هستند. مینرال ها عموماً مواد معدنی هستند، البته ذغالسنگ هم که ترکیبی است آلی در گروه مینرال ها به شمار می‌آید. بنابراین بطور مثال فولاد، سیمان، گچ و شکر مینرال به شمار نمی‌آیند زیرا پس از کار کردن بر روی مواد معدنی حاصل شده‌اند ولی ساختمان بلوری دارند.

همانطور که در بالا گفته شد بلورشناسی قسمتی و یا مقدمه‌ای برای مینرالوژی بوده است. ولی در اواخر قرن ۱۹ میلادی به دلیل پیشرفت علوم در ارتباط با این رشته از هم جدا شده‌اند. پیشرفت علم شیمی به خصوص شیمی آلی و پیدایش مواد بیشماری که ساختمان بلوری دارند ولی هیچگاه مینرال نبوده‌اند یکی از دلایل جدا شدن مینرالوژی از بلور شناسی است. برای مثال فلزات خالص ساختمان مشخص بلوری دارند ولی اکثر آنها مینرال نیستند. آشنایی و مطالعه ساختمان بلوری فلزات بسیاری از واکنش‌های مکانیکی و فیزیکی را تشریح می‌کنند که بخشی از علم بلورشناسی را شامل می‌شود و دانستن آن برای افرادی که خواص فلزات و آلیاژها را مطالعه می‌کنند ضروری است [۱].

اهمیت رشد بلور در ارتباط با رشته‌های مهندسی الکترونیک، شیمی و فیزیک در نمودار (۱-۱) نشان داده شده است. این نمودار نشان می‌دهد که ارتباط جداگانه‌ای بین هر یک از رشته‌ها وجود داشته و هر کدام از این رشته‌ها به سهم خود کمک بخصوصی به رشد دهنده های بلور می‌نمایند. در واقع پیوند ناگسستنی بین فیزیکدان‌ها، شیمیدان‌ها، مهندسان الکترونیک، متالوژیست‌ها و رشد دهندگان بلور وجود دارد. رشد بلور یک بخش حیاتی و اساسی از علم مواد ومهندسی می‌باشد زیرا بلورهای با اندازه وخلوص بالا برای جمع آوری اطلاعات ونیز قطعاتی نظیر آشکار سازها، مدارات مجتمع و... مورد نیاز است.

---

[۳] Minerals



نمودار ۱-۱: اهمیت رشد بلور در ارتباط با رشته‌های فیزیک، شیمی و مهندسی الکترونیک

۱-۲ تاریخچه رشد بلور

روش‌های مختلف تبلور به خوبی در تاریخ قبل از میلاد مسیح ثبت شده است. پیلینیوس[۴] در کتاب تاریخ طبیعت خود در تبلور چند نمونه نمک مانند نمک جوهر گوگرد اشاره کرده است. کیمیاگران قرون وسطایی، اروپایی‌ها و عرب‌ها به نقطه ای رسیده بودند که در مورد چندین فرایند تبلور به دانشی دست یافته بودند. گبر[۵] که یک کیمیاگر (شیمیدان) بود و مقاله‌هایش به قرون دوازدهم و سیزدهم برمی‌گردد، در کارهایش آماده‌سازی و خالص‌سازی مواد مختلف توسط دوباره متبلور ساختن و همچنن تصعید و تقطیر را شرح داده است.

با آنچه که در بالا گفته شد ولی رشد بلور به صورت مدرن، مکانیزه، ساخت یافته، علمی و عملی چندان تاریخچه بلندی ندارد و دلیل اصلی آن پیشرف سریع علم و تکنولوژی می‌باشد.

هانس شیل[۶] از پیشگامان فناوری رشد بلور بوده که در مقاله به چاپ رسیده خود در ژورنال مخصوص رشد بلور، سیر تاریخی این فناوری را به شرح ذیل آورده است [۲]. مفاهیم بنیادین فناوری رشد بلور از

---

۴ Pelinius
۵ Gaber
۶ Scheel