

1.0001A



دانشگاه سindh

دانشکده علوم پایه
گروه فیزیک

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته فیزیک (گرایش حالت جامد)

عنوان:

مطالعه خواص پیک های اقماری بصورت تابعی از دما و فشار
در ترکیبات بیسکو

استاد راهنما:

دکتر منوچهر بابایی پور

استاد مشاور:

دکتر محمد امیری

پژوهشگر:

مژگان خانجانیان پاک

زمستان ۸۶

۱۰۷۷۱۸

۱۷/۱۱/۸۶
۸۶/۱۰/۵۵

مطالعات درک علمی
تعمیرات

۱۳۸۷ / ۱۰ / ۱۳

همه امتیازهای این پایان نامه به دانشگاه بوعلی سینا همدان تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها باید نام دانشگاه بوعلی سینا (یا استاد یا استادان راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر ماخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده علوم پایه

گروه فیزیک

پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیک

گرایش حالت جامد

تحت عنوان:

مطالعه خواص پیک های اقماری بصورت تابعی از دما و فشار در ترکیبات بیسکو

استاد راهنما:

دکتر منوچهر بابایی پور

استاد مشاور:

دکتر محمد امیری

پژوهشگر:

مژگان خانجانیان پاک

تصویب و ارزشیابی توسط کمیته ارزیابی پایان نامه:

۱- استاد راهنما: دکتر منوچهر بابایی پور استادیار دانشگاه بوعلی سینا

۲- استاد مشاور: دکتر محمد امیری استادیار دانشگاه بوعلی سینا

۳- استاد مدعو: دکتر فرهاد جعفرپور همدانی دانشیار دانشگاه بوعلی سینا

۴- استاد مدعو: دکتر محمد الهی استاد دانشگاه رازی



دانشکده علوم

گروه فیزیک

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

تحت عنوان:

مطالعه خواص پیک های اقماری بصورت تابعی از دما و فشار در ترکیبات بیسکو

به ارزش ۶ واحد در روز دوشنبه مورخ ۸۶/۱۰/۳ ساعت ۱۶-۱۴ در محل آمفی تئاتر ۱ و با حضور

اعضای هیأت داوران زیر برگزار گردید و با نمره ۱۹/۱..... درجه عالی..... ارزیابی شد.

ترکیب اعضای هیأت داوران:

ردیف	سمت در هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی - گروه / دانشکده / دانشگاه	محل امضاء
۱.	استاد راهنما	دکتر منوچهر بابایی پور	استادیار - فیزیک / علوم / بوعلی سینا	
۲.	استاد مشاور	دکتر محمد امیری	استادیار - فیزیک / علوم / بوعلی سینا	
۳.	استاد مدعو (داخلی)	دکتر فرهاد جعفرپور همدانی	دانشیار - فیزیک / علوم / بوعلی سینا	
۴.	استاد مدعو	دکتر محمد الهی	دانشیار - فیزیک / علوم / رازی	

پیش ما و کره ما می هر چیز

در آغاز و شوار اند

نه در پایان.

به تقدیم به خانواده ام

سپاس خدایی را که دروازه‌ی روشن علم را به روی بشریت گشود
و هم او را سپاس که مرادین راه را نمون ساخت حمایت نمود و به
مقصد رسانید.

بر خود وظیفه می‌دانم که از استاد محترم جناب آقای دکتر بابایی پور
که همواره راه‌ها و راهگشای من بوده‌اند تشکر و قدر دانی نمایم.

همچنین از کلیه اساتید گروه فیزیک دانشگاه بوعلی سینا بویره آقای
دکتر امیری کمال تشکر را دارم.

نام خانوادگی دانشجو : خانجانیان پاک	نام : مژگان
عنوان پایان نامه :	
مطالعه خواص پیک‌های اقماری بصورت تابعی از دما و فشار در ترکیبات BSCCO	
استاد راهنما : دکتر منوچهر بابایی پور	استاد مشاور : دکتر محمد امیری
مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد	رشته : فیزیک
دانشگاه : بوعلی سینا	گرایش : حالت جامد
تعداد صفحه : ۱۰۶	دانشکده : علوم پایه
تاریخ دفاعیه : ۱۳۸۶/۱۰/۳	
کلید واژه ها: ابررساناهای دما بالا، Bi-۲۲۱۲، ساختارهای مدوله شده نامتباين، پیک اقماری	
چکیده :	
<p>ترکیب Bi-۲۲۱۲ (یکی از سه فاز ابررسانای پایه بریلیوم) به سبب دمای گذار بالایی که دارد تا حد زیادی از جنبه های مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. فازعمومی به صورت $Bi_2Sr_2Ca_{n-1}Cu_nO_{2n+4+x}$ فرمول بندی شده است که سه فاز $Bi_2Sr_2Cu_2O_{6+x}$، $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+x}$ و $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_{10+x}$ با توجه به مقادیر مختلف n تعریف شده‌اند. مهمترین ویژگی Bi-۲۲۱۲ که آن را از سایر فازهای بیسکو مجزا می‌کند مدولاسیون ساختاری منظم یک بعدی است که به دلیل تغییر مقدار اکسیژن در ساختار آن اتفاق می‌افتد. ساختارهای بلوری مدوله شده از آن دسته از ساختارهایی هستند که در آنها اتم ها از افت و خیزهای در مکان ، عدد اشغال و/یا حرکتهای حرارتی حاصل می‌شوند. درحالت کلی اگر دوره‌ی افت و خیزها با سلول واحد منطبق باشد نتیجه یک «ابرساختار» خواهد بود در غیر اینصورت یک ساختار مدوله شده‌ی متباين بدست می‌آید. یکی از اهداف مطالعه کنونی ، تحقیق و بررسی وجود ، مکان و بویژه خواص پیک‌های اقماری بصورت تابعی از دما و فشار اکسیژن است. به همین منظور نتایج آزمایش‌های پراش نوترونی را که در دمای اتاق تا $750^{\circ}C$ و در فشارهای مختلف ۲mbar تا ۴۰۰mbar انجام شده بود ، با استفاده از روش پالایش رایتولد و با استفاده از نرم‌افزار GSAS مورد بررسی قرار داده‌ایم. در این راستا ضمن تعیین ساختار میانگین توانستیم پارامترهای شبکه و نیز بسیاری از پیک‌های اصلی موجود در ساختار میانگین را شناسایی کنیم. علاوه براین ضمن شناسایی بعضی از پیک‌های اقماری که وجود ساختار مدوله شده را تاکید می‌کرد به بررسی برخی از خواص این پیک‌های اقماری پرداختیم.</p>	

فهرست مطالب

مقدمه

۲	مقدمه
	فصل اول) ابررسانایی
۴	۱-۱ تاریخچه‌ی ابررسانایی
۷	۲-۱ عناصر ابررسانا
۸	۳-۱ تئوری BCS و معرفی جفت‌های کوپر
۱۰	۴-۱ خواص عمومی ابررساناها
۱۲	۵-۱ واکنش ابررساناها در برابر میدان مغناطیسی
۱۴	۱-۵-۱ ابررسانای نوع I
۱۴	۲-۵-۱ ابررسانای نوع II
۱۶	۶-۱ ابررساناهای گرم
۱۷	۷-۱ کشف ابررساناهای گرم
۲۴	۸-۱ خواص ابررساناهای گرم
۲۵	۹-۱ معرفی پرووسکایت‌ها
۲۷	۱۰-۱ ساختار کوپریت‌ها
۲۹	۱۱-۱ ابررسانایی در دمای اتاق
	فصل دوم) بیسکو BSCCO
۳۱	۱-۲ کشف ابررساناهای Bi-Sr-Ca-Cu-O
۳۵	۱-۱-۲ فازهای ممکن
۳۷	۲-۱-۲ خواص ابررساناهای بریلیوم
۳۸	۲-۲ دسته‌ی ۲۲۱۲
۴۰	۳-۲ ساختارهای متباین
۴۲	۴-۲ ساختارهای مدوله شده
۴۵	۱-۴-۲ مدولاسیون ساختاری در فاز ۲۲۱۲
۴۹	۲-۴-۲ منشاء مدولاسیون در فاز ۲۲۱۲
۵۰	۵-۲ نقش پراش فاز ۲۲۱۲ و ظهور پیک‌های اقماری
۵۵	۶-۲ آنالیز ساختار مدوله شده‌ی ۲۲۱۲ در فضای چهار بعدی
۵۷	۱-۶-۲ ساختارهای چهار بعدی

۵۸..... ۲-۶-۲ شبه انتقال شبکه

فصل سوم) پالایش رایتولد

۶۳..... ۱-۳ هوگو رایتولد

۶۴..... ۲-۳ پالایش رایتولد

۶۴..... ۱-۲-۳ شکل پیک

۶۵..... ۲-۲-۳ پهنای پیک

۶۵..... ۳-۲-۳ چرخش ترجیحی

۶۶..... ۴-۲-۳ پالایش

۶۷..... ۳-۳ کمترین مربعات

۶۷..... ۱-۳-۳ بیان مساله

۶۷..... ۲-۳-۳ حل به روش کمترین مربعات

۶۹..... ۴-۳ معرفی GSAS

فصل چهارم) مطالعه خواص پیک های اقماری در بیسکو

۷۱..... ۱-۴ معرفی

۷۴..... ۲-۴ پالایش داده ها با استفاده از GSAS

۸۴..... ۳-۴ نتایج بدست آمده از Origin

۸۸..... ۴-۴ آنالیز داده های هم دما

۹۳..... ۵-۴ آنالیز داده های هم فشار

۹۵..... ۶-۴ آنالیز مقدار ظرفیت اکسیژن

۹۸..... ۷-۴ آنالیز رفتار و شدت پیک های اقماری

۱۰۳..... ۸-۴ بحث و نتیجه گیری

مراجع

۱۰۴..... مراجع

۱۰۶..... چکیده به زبان انگلیسی

فهرست اشکال

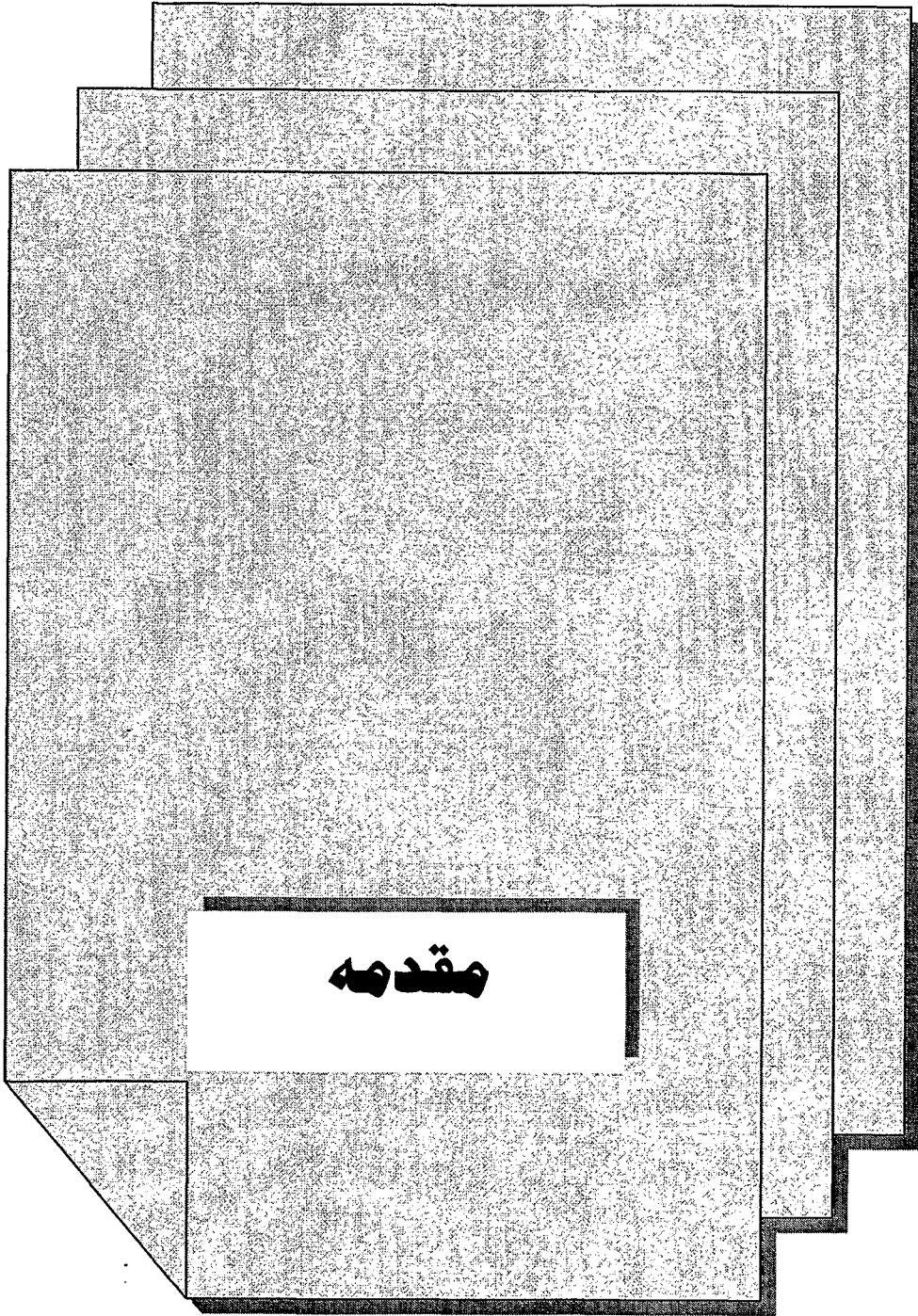
- شکل ۱-۱ کامرلینگ اوزن..... ۴
- شکل ۲-۱ والترمایسنر..... ۶
- شکل ۳-۱ ارائه دهندگان تئوری BCS..... ۶
- شکل ۴-۱ جدول تناوبی مندلیف..... ۷
- شکل ۵-۱ نمودار مقاومت الکتریکی بر حسب دما..... ۱۰
- شکل ۶-۱ نمودار دما- میدان مغناطیسی- چگالی جریان..... ۱۱
- شکل ۷-۱ حالت میانی برای یک ابررسانا..... ۱۲
- شکل ۸-۱ حالت مخلوط به ازای تغییر شدت میدان مغناطیسی..... ۱۳
- شکل ۹-۱ وابستگی حالت ابررسانایی نوع I به دما و میدان مغناطیسی..... ۱۴
- شکل ۱۰-۱ وابستگی حالت ابررسانایی نوع II به دما و میدان مغناطیسی..... ۱۴
- شکل ۱۱-۱ بدنورز و مولر..... ۱۷
- شکل ۱۲-۱ ساختار بلورین پرووسکایت مکعبی مرکز پر..... ۱۸
- شکل ۱۳-۱ ساختار بلورین ۲۱۴، $La_{2-x}Sr_xCuO_4$ ۱۹
- شکل ۱۴-۱ ساختار بلوری ترکیب $YBa_2Cu_3O_7$ ۲۰
- شکل ۱۵-۱ (a) ساختار بلوری تبکو (b) ساختار بلوری بیسکو..... ۲۲
- شکل ۱۶-۱ نمودار مقاله های منتشر شده در زمینه‌ی ابررسانایی طی قرن بیستم..... ۲۳
- شکل ۱۷-۱ ساده ترین نوع ساختار پرووسکایت..... ۲۶
- شکل ۱۸-۱ ساختار کلی ABX_3 در کوپریت ها..... ۲۷
- شکل ۱۹-۱ ساختار پرووسکایت لایه لایه ای نوعی از کوپریت ها..... ۲۷
- شکل ۱-۲ منحنی مقاومت بر حسب دما در سیستم های Bi-Sr-Ca-Cu-O..... ۳۳
- شکل ۲-۲ سلول های بنیادی در ۲۲۰۱، ۲۲۱۲ و ۲۲۲۳..... ۳۶
- شکل ۳-۲ یاخته‌ی بنیادی فازهای مختلف بیسکو..... ۳۶
- شکل ۴-۲ سلول بنیادی $Bi_2Sr_2Ca_1Cu_2O_{8+x}$ ۳۸
- شکل ۵-۲ یاخته‌ی Bi-۲۲۱۲..... ۳۹
- شکل ۶-۲ یک ترکیب رشد درونی یافته‌ی متباین با ۲ زیر سیستم A و B..... ۴۱
- شکل ۷-۲ بخشی از یک بلور با تقارن انتقالی ۲ بعدی..... ۴۳
- شکل ۸-۲ بلوری با تقارن انتقالی ۲ بعدی به علاوه‌ی مدولاسیون در مکان اتم ها..... ۴۴
- شکل ۹-۲ تصویر HRTEM گرفته شده از فاز ۲۲۱۲..... ۴۵

- شکل ۲-۱۰ تصویر HRTEM از فاز ۲۲۱۲ با معرفی ابریاخته ۴۶
- شکل ۲-۱۱ مهره های داخل یک جعبه بطور منظم ۴۷
- شکل ۲-۱۲ محل کاتیون ها در فاز ۲۲۱۲ ۴۸
- شکل ۲-۱۳ نمودار پراش ۲۲۱۲-Bi در دمای اتاق با معرفی پیک های اقماری ۵۲
- شکل ۲-۱۴ الگوی پراش الکترونی فاز ۲۲۱۲ ۵۵
- شکل ۴-۱ نمودار پراش بیسکو در دمای اتاق ۷۵
- شکل ۴-۲ الگوی پالایش یافته در دمای اتاق با معرفی پیک های اقماری ۷۶
- شکل ۴-۳ الگوی پالایش یافته در دمای اتاق که محل پیک های اقماری در آن حذف شده ۷۷
- شکل ۴-۴ معرفی فاکتورهای R ۷۷
- شکل ۴-۵ نتیجه بدست آمده قبل از پالایش برای داده ی شماره ۲ ۷۸
- شکل ۴-۶ نتیجه بدست آمده پس از پالایش برای داده ی شماره ۲ ۷۸
- شکل ۴-۷ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۳ ۷۹
- شکل ۴-۸ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۴ ۷۹
- شکل ۴-۹ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۵ ۷۹
- شکل ۴-۱۰ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۶ ۸۰
- شکل ۴-۱۱ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۷ ۸۰
- شکل ۴-۱۲ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۸ ۸۰
- شکل ۴-۱۳ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۹ ۸۰
- شکل ۴-۱۴ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۱۰ ۸۱
- شکل ۴-۱۵ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۱۱ ۸۱
- شکل ۴-۱۶ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۱۲ ۸۱
- شکل ۴-۱۷ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۱۳ ۸۱
- شکل ۴-۱۸ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۱۴ ۸۲
- شکل ۴-۱۹ نتایج بدست آمده برای داده ی شماره ۱۵ ۸۲
- شکل ۴-۲۰ نمودار پراش بیسکو در گستره ی ۱ تا ۴ آنگستروم ۸۴
- شکل ۴-۲۱ نمودار پراش بیسکو در دمای اتاق به همراه اندیس های میلر مربوط به پیک ها ۸۵
- شکل ۴-۲۲ منحنی برای پیک ها ۸۶
- شکل ۴-۲۳ نمودار a بر حسب فشار در دمای ثابت ۶۰۰ ۸۸
- شکل ۴-۲۴ نمودار a بر حسب فشار در دمای ثابت ۷۰۰ ۸۹
- شکل ۴-۲۵ نمودار a بر حسب فشار در دمای ثابت ۷۵۰ ۸۹

- شکل ۴-۲۶ نمودار b برحسب فشار در دمای ثابت ۶۰۰..... ۸۹
- شکل ۴-۲۷ نمودار b برحسب فشار در دمای ثابت ۷۰۰..... ۹۰
- شکل ۴-۲۸ نمودار b برحسب فشار در دمای ثابت ۷۵۰..... ۹۰
- شکل ۴-۲۹ نمودار c برحسب فشار در دمای ثابت ۷۰۰..... ۹۰
- شکل ۴-۳۰ نمودار c برحسب فشار در دمای ثابت ۷۵۰..... ۹۱
- شکل ۴-۳۱ نمودار a برحسب فشار در ۳ دمای متفاوت..... ۹۱
- شکل ۴-۳۲ نمودار b برحسب فشار در ۳ دمای متفاوت..... ۹۲
- شکل ۴-۳۳ نمودار c برحسب فشار در ۳ دمای متفاوت..... ۹۲
- شکل ۴-۳۴ پارامترهای شبکه به صورت تابعی از دما در فشار ثابت ۲mbar..... ۹۳
- شکل ۴-۳۵ نمودار a برحسب دما در ۴ فشار مختلف..... ۹۴
- شکل ۴-۳۶ نمودار b برحسب دما در ۴ فشار مختلف..... ۹۴
- شکل ۴-۳۷ نمودار c برحسب دما در ۴ فشار مختلف..... ۹۴
- شکل ۴-۳۸ نمودار عنصرسنجی اکسیژن برحسب دما در ۴ فشار مختلف..... ۹۵
- شکل ۴-۳۹ نمودار عنصرسنجی اکسیژن برحسب فشار در ۳ دمای مختلف..... ۹۵
- شکل ۴-۴۰ معرفی پیک های اقماری بیسکو در دمای اتاق..... ۹۹
- شکل ۴-۴۱ نمودار مکان پیک (۰۲۱۱) برحسب دما در فشار ثابت ۲ میلی بار..... ۱۰۰
- شکل ۴-۴۲ نمودار مکان پیک (۰۲۱۱) برحسب فشار در ۳ دمای مختلف..... ۱۰۰
- شکل ۴-۴۳ نمودار مکان پیک (۰۲۱۱) برحسب دما در ۴ فشار مختلف..... ۱۰۱
- شکل ۴-۴۴ نمودار شدت پیک (۰۲۱۱) برحسب فشار در دمای ۶۰۰..... ۱۰۲
- شکل ۴-۴۵ نمودار شدت پیک (۰۲۱۱) برحسب فشار در دمای ۷۰۰..... ۱۰۲
- شکل ۴-۴۶ نمودار شدت پیک (۰۲۱۱) برحسب فشار در دمای ۷۵۰..... ۱۰۲
- شکل ۴-۴۷ نمودار شدت پیک (۰۲۱۱) برحسب دما در فشار ۲..... ۱۰۲

فهرست جداول

- جدول ۱-۲ پارامترهای یاخته‌ی بنیادی در فازهای بیسکو ۳۷
- جدول ۲-۲ مختصات (y,z) کاتیون‌ها در بیسکو ۴۸
- جدول ۱-۴ لیست داده‌ها ۷۳
- جدول ۲-۴ اطلاعات ساختار پالایش یافته‌ی داده‌ی شماره ۱ ۸۳
- جدول ۳-۴ مقایسه‌ی پارامترهای شبکه از دو روش GSAS و Origin در دمای اتاق ۸۷
- جدول ۴-۴ پارامترهای a ، b ، c و مقدار دقیق ظرفیت اکسیژن در داده‌ها ۹۷
- جدول ۵-۴ برخی از پیک‌های اصلی و مقدار d محاسبه و مشاهده شده‌شان ۹۸
- جدول ۶-۴ برخی از پیک‌های اقماری و مقدار d محاسبه و مشاهده شده‌شان ۱۰۰



بی‌گمان کشف ابرسانایی خصوصاً ابرساناهای گرم از برجسته‌ترین کشفیات تاریخ علم بشمار می‌آید و تلاش بی‌وقفه‌ی محققین برای دستیابی به ابرساناهایی با دمای بحرانی بالاتر بویژه طی سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰، گویای همین مساله است. علی‌رغم بیان تئوری‌های مختلف، هنوز هم چگونگی رفتار ابرساناها در هاله‌ای از ابهام قرار دارد لذا تحقیق درباره‌ی آنها می‌تواند ما را در درک بیشتر یاری کند. در همین راستا در این پایان‌نامه به مطالعه‌ی Bi-۲۲۱۲ (یکی از سه فاز ابرسانای پایه بریلیوم) بویژه پیک‌های اقماری که در نتیجه‌ی مدولاسیون ساختاری در الگوی پراش آن ظاهر می‌شوند در دما و فشارهای مختلف پرداخته‌ایم.

در فصل اول، ابتدا خلاصه‌ای از تاریخچه‌ی کشف ابرساناها و خواص عمومی آنها را بیان کرده سپس ابرساناهای گرم و ساختارشان را مورد بررسی قرار داده‌ایم.

در فصل دوم، بطور اخص به معرفی ابرساناهای پایه بریلیوم بویژه فاز ۲۲۱۲ پرداخته، ساختار مدوله شده‌ی متباین این ابرسانا را معرفی نموده و نهایتاً ساختار Bi-۲۲۱۲ را در یک فضای چهاربعدی تجزیه و تحلیل کرده‌ایم.

فصل سوم، رایتولد و روش پالایش او و نیز روش کمترین مربعات که نرم افزار GSAS بر اساس این روش‌ها استوار است را معرفی می‌کند.

در فصل چهارم که فصل پایانی این رساله است مجموعه آنالیزها و پالایش‌هایی که بوسیله‌ی نرم‌افزار GSAS بر روی داده‌های پراش نوترون از پودر بیسکو انجام شده و همچنین نتایج بدست آمده را در مقایسه با اطلاعات قبلی گزارش کرده‌ایم.

فصل اول
ابرسیانایی

۱-۱ تاریخچه ابرسانایی

ابرسانایی به برخی خواص الکتریکی و مغناطیسی بعضی از عناصر و مواد که در درجه حرارت های پایین در آنها بوجود می آید اطلاق می شود. این خاصیت اولین بار توسط اونز^۱ فیزیکدان هلندی، کشف شد. در سال ۱۹۰۸ او توانست هلیوم را در دمای ۴ کلوین (۴۵۲ درجه زیر صفر فارنهایت) به مایع تبدیل کند. همین مساله زمینه ساز تحقیقات گسترده ای روی مواد در دماهای نزدیک به صفر مطلق شد. [۱]



شکل ۱-۱ کامرلینگ اونز.

در سال ۱۹۱۱، اونز تحقیق پیرامون خواص الکتریکی در دماهای فوق العاده سرد را آغاز کرد. سالها این مساله برای همه مشهود بود که زمانی که دما کاهش می یابد مقاومت الکتریکی مواد کم می شود اما اینکه در دمای صفر کلوین دقیقاً چه مقداری دارد مشخص نبود. برخی از محققین مثل ویلیام کلوین^۲ معتقد بودند الکترونهایی که در یک رسانا جریان دارند در این دما کاملاً متوقف می شوند. اونز جریان الکتریکی را از یک سیم جیوه‌ای بسیار خالص عبور داد در حالی که دما را دائماً کاهش می داد. وی موقعی غافلگیر شد که مشاهده کرد در دمای $4/2$ کلوین مقاومت الکتریکی بطور ناگهانی صفر شد. کامرلینگ اونز معتقد بود که: « جیوه حالت جدیدی را به خود گرفته » و با توجه به خواص الکتریکی عجیبش، این حالت را « حالت ابررسانایی » نامید. او اهمیت کشف خود را حتی از نظر پتانسیل تجاری به جامعه ی محققین شناسانید؛ یک رسانای الکتریکی بدون مقاومت که می توانست جریان را بدون هیچ گونه اتلافی حمل کند. وی در یکی از آزمایش هایش جریانی را از یک سیم حلقه‌ای از جنس سرب که تا دمای 4 کلوین سرد شده بود عبور داد. یک سال بعد جریان همچنان بدون کمترین اتلافی موجود بود. بهمین دلیل اونز نام این نوع جریان را که ابررساناها حمل می کنند جریان های ماندگار^۳ نهاد. کامرلینگ اونز بخاطر کشف ابررسانایی در سال ۱۹۱۳ موفق به دریافت جایزه ی نوبل شد.

در سال ۱۹۳۳، میسنر^۴ و اوشنفلد^۵ دریافتند که ابررساناها چیزی بیش از فقط یک رسانای عالی جریان الکتریکی اند. علاوه بر این خاصیت، آنها فهمیدند که ابررساناها مانع نفوذ میدان مغناطیسی به درون ابررسانا می شوند و این مساله سبب بوجود آمدن جریانی می شود که بتواند میدان مغناطیسی داخل ابررسانا را خنثی کند. این خاصیت که « اثر ماینسر » نام دارد یکی از خواص مشهور ابررساناهاست. اثر مایسنر فقط زمانی که میدان مغناطیسی نسبتاً ضعیف باشد اتفاق می افتد در واقع میدان مغناطیسی بزرگ می تواند به داخل ابررساناها نفوذ کرده و خاصیت ابررسانایی را از بین ببرد.

^۱William Kelvin

^۲Persistent current

^۳Meissner

^۵Ochsenfeld



شکل ۱-۲ والترمایستر.

محققین در سال ۱۹۵۷ تلاش خود را برای پرده برداری از راز ابررساناها آغاز کردند. سه فیزیکدان آمریکایی به نام های جان باردین^۶، لئون کوپر^۷ و رابرت شرایفر^۸ مدلی را گسترش دادند که هنوز هم به عنوان یک توصیف مناسب برای توجیه رفتار ابررساناها ارائه می شود. مدل در قالب ایده های پیشرفته‌ی کوانتومی بیان شده و بطور کلی فرض می کند که الکترون ها در یک ابررسانا به یک حالت پایه‌ی کوانتومی چگالیده شده و بصورت جمعی با هم حرکت می کنند. این تئوری که بنام BCS مشهور است از حروف ابتدای نام هایشان برگرفته شده است. باردین ، کوپر و شرایفر در سال ۱۹۷۲ جایزه ی نوبل را از آن خود کردند.



شکل ۱-۳

ارائه دهندگان تئوری BCS.

^۶John Bardeen^۷Leon Cooper^۸Robrt Schrieffer