بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه الزهراء (س)

دانشکده علوم پایه

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

رشته فیزیک گرایش ماده چگال

عنوان:

ساخت و مشخصه یابی نانوکریستال های ابررسانای YBCO آلائیده با نانولوله های کربنی (CNT)

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر وحید دادمهر

استاد مشاور:

سرکارخانم دکتر صدیقه دادرس

دانشجو:

فاطمه گودرزی

مهرماه ۱۳۹۰

کلیه دستاوردهای این تحقیق متعلق به دانشگاه الزهرا (س) است

تقدیم به:

پدر و مادر مهربانم

سپاسگزاری و تشکر

خداوند بزرگ را شاکرم که به من توفیق تحصیل علم عطا فرمود، خداوند لطیف را شاکرم که بدون لطف و عنایت او تحمل لحظات سخت زندگی برایم غیرممکن است.

در ابتدا از استاد عزیز و بزرگوارم جناب دکتر وحید دادمهر به پاس زحمات فراوان و راهنمایی های ارزنده شان در طول تحصیل کمال تشکر و قدردانی را دارم. از استاد گرامی سرکار خانم دکتر صدیقه دادرس که مشاوره و راهنمای اینجانب درطی این دوران بودند، تشکر و قدر دانی می کنم. از پدر، مادر و خواهر عزیزم زهرا که همواره مشوق، پشتیبان و سنگ صبورم بودند، سپاسگزاری می کنم. از دوستان عزیزم سرکار خانم دکتر زهرا فرائی، آقای محمود گودرزی، خانم فائزه آقاخانی، خانم ستاره نوربخش، خانم مریم سعادتی و همه دوستانی که مرا در این راه یاری نمودند، تشکر و قدر دانی می نمایم. در پایان از خداوند منان برای همه این عزیزان آرزوی توفیق دارم.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ای بر تئوری های ابررسانایی و نانولوله های کربنی

۱-۱تاریخچه ابررسانایی ۱

۱-۲. اثر مایسنر ۲

۱-۳. اثر جوزفسون ۳

۱-۴. اثر ایزوتوپ ۳

۱-۵. عمق نفوذ ۳

۱-۶. ناهمسانگردی ۴

۱-۷. تفاوت های ابررساناهای دمای بالا و متعارف ۵

۱-۸. خواص مغناطیسی ابررساناهای دمای بالا ۶

۱-۹. تئوری های ابررسانایی ۷

۱-۹-۱. نظریه BCS ۷

۱-۹-۲. تئوری لندن ۹

۱-۹-۳. تئوری گینزبورگ-لاندائو ۱۰

۱-۱۰. ساختار بلوری ۱۱

۱-۱۰-۱. ساختار بلوری YBCO ۱۳

۱-۱۰-۲. صفحات CuO_2 و نقش آن در ابررسانش ۱۷

۱-۱۰-۳. اثرات ریز ساختار ۱۸

۱-۱۰-۴. چگونگی شکل گیری دوقلویی در YBCO ۱۹

۱-۱۱. اتصالات دانه ای در ابررساناهای دما بالا ۲۰

۱-۱۱-۱. اتصال دانه ای ۲۰
۱-۱۱-۲. غیرهم محوری بودن دانه ای ۲۲
۱-۱۲. گردشاره ها در ابررساناهای دمای بالا ۲۳
۱-۱۲-۱. ساختار گردابه ۲۳
۱-۱۲-۲. حرکت گردشاره ها ۲۵
۱-۱۲-۳. میخکوبی شار ۲۶
۱-۱۲-۴. مایع گردشاره ۲۸
۱-۱۲-۵. جامد گردشاره ۲۹
۱-۱۲-۶. شارش شار و مقاومت شارش ۳۰
۱-۱۲-۷. خزش شار ۳۱
۱-۱۲-۸. شارش شار فعال شده گرمایی ۳۴
۱-۱۲-۹. خط برگشت ناپذیر ۳۵
۱-۱۳. مراکز میخکوبی مصنوعی در ابررساناهای دمای بالا و آلایش ۳۵
۱-۱۴. ارتباطات ضعیف ۳۶
۱-۱۵. رفتار مشخصه $I-V$ ابررساناهای دما بالا در ارتباط با پتانسیل میخکوبی ۳۷
۱-۱۶. روش بدست آوردن $U_{eff}(T, B, J)$ در اندازه گیری ترابردی ۳۹
۱-۱۷. نانوتکنولوژی ۴۱
۱-۱۸. نانو مواد ۴۱
۱-۱۸-۱. خواص نانوذرات ۴۲
۱-۱۸-۲. روش های تولید نانوذرات ۴۲
۱-۱۹. نانولوله های کربنی ۴۳

۱-۱۹-۱. روش های تولید نانولوله های کربنی..... ۴۴
۱-۱۹-۲. ساز و کار رشد نانولوله های کربنی تک دیواره..... ۴۴
۱-۱۹-۳. ساز و کار رشد نانولوله های کربنی چند دیواره..... ۴۵
۱-۱۹-۴. خواص نانولوله های کربنی..... ۴۶
۱-۱۹-۴-۱. خواص مکانیکی..... ۴۶
۱-۱۹-۴-۲. خواص الکتریکی..... ۴۷
۱-۱۹-۴-۳. خواص حرارتی..... ۴۷
۱-۱۹-۵. برخی از کاربردهای مهم نانولوله های کربنی..... ۴۸

فصل دوم: روش ساخت و ساخت نمونه ها در آزمایشگاه

۲-۱. روش های ساخت ابررسانای دما بالا..... ۴۹
۲-۱-۱. روش واکنش حالت جامد..... ۵۰
۲-۱-۲. روش واکنش در حالت محلول..... ۵۰
الف) روش هم رسوبی..... ۵۱
ب) روش خشک کردن سرد..... ۵۱
ج) روش سل ژل..... ۵۲
۲-۲. مشخصه یابی نمونه ها..... ۵۷
۲-۲-۱. تحلیل حرارتی..... ۵۸
۲-۲-۲. اندازه گیری اکسیژن ۶۰
الف) تعیین مقدار اکسیژن نمونه ها با روش یدومتری..... ۶۰

ب) روش تحلیل جرمی TGA ۶۱
ج) روش پارامتر شبکه c ۶۲
۲-۲-۳. آزمایش پراکندگی اشعه X (XRD) ۶۲
۲-۲-۴. مشخصه یابی با میکروسکوپ روبشی الکترونی (SEM) ۶۴
۲-۲-۵. آزمایش های ترابردی الکتریکی ۶۵
۲-۳. ساخت نمونه ۶۷
۲-۳-۱. استوکیومتری و توزین ۶۷
۲-۳-۲. تنظیم PH محلول ۶۹
۲-۳-۳. فایرینگ (Firing) ۷۰
۲-۳-۴. کلسینه (Calcination) ۷۱
۲-۳-۵. قرص کردن ۷۱
۲-۳-۶. کلوخه سازی (Zintering) ۷۲
۲-۳-۷. نمونه شماره ۱ ..... ۷۲
۲-۳-۸. نمونه شماره ۲ ..... ۷۴
۲-۳-۹. نمونه شماره ۳ ..... ۷۴
۲-۳-۱۰. نمونه شماره ۴ ..... ۷۵
۲-۳-۱۱. نمونه شماره ۵ ..... ۷۶
۲-۳-۱۲. نتیجه گیری از روش ساخت نمونه ها ۷۷

فصل سوم: اندازه گیری های انجام شده بر نمونه ها و تحلیل آن

اندازه گیری ترابردی نمونه ها..... ۷۸

۳-۱. اندازه گیری ترابردی ρ-T ۷۸

۳-۲. مشخصه یابی با میکروسکوپ روبشی الکترونی (SEM) نمونه ها..... ۸۰

۳-۳. آزمایش پراکندگی اشعه X (XRD)..... ۸۴

۳-۴. اندازه گیری مقدار اکسیژن نمونه ها با استفاده از روش یدومتری..... ۸۸

۳-۵. اندازه گیری ترابردی $I-V$ ۸۹

مقایسه با نتایج پژوهش های دیگر ۹۶

نتیجه گیری ۹۹

فهرست جدول ها

جدول ۳-۱: دمای گذار بحرانی اندازه گیری شده نمونه های خالص و آلائیده به CNT

جدول ۳-۲: مقادیر اکسیژن موجود در نمونه های خالص و آلائیده به CNT

جدول۳-۳: مقادیر U_J و J_C نمونه های آلائیده به CNT

فهرست شکل ها

شکل (۱-۱): بر هم کنش الکترون فونون و تشکیل زوج کوپر در نظریه BCS

شکل (۱-۲): ساختار YBCO

شکل (۱-۳) : لایه ها و نوارها در مس در ساختار فاز ارتورمبیک YBCO

شکل (۱-۴) : پارامترهای شبکه در ساختار فاز ارتورمبیک YBCO

شکل (۱-۵): شمایی از قرار گیری دانه ها و تماس آن ها باهم

شکل (۱-۶): پرش گردابه از بین مراکز میخکوبی که در صورت صفر بودن جریان، احتمال پرش در تمام جهات یکسان است

شکل (۲-۱): فرایند سل ژل و محصولات آن

شکل (۲-۲): مسیر کلوئیدی فرایند سل ژل و محصولات آن

شکل (۲-۳): مراحل مختلف فرایند سل ژل

شکل (۲-۴): نمودار STA نمونه YBCOساخته شده به روش سل ژل

شکل (۲-۵): نمایی از دستگاه میکروسکوپ روبشی الکترونی

شکل (۲-۶): نمودار فرآیند حرارتی کلوخه سازی نمونه شماره ۱

شکل (۲-۷): نمودار فرآیند حرارتی کلسینه نمونه شماره ۳

شکل (۲-۸): نمودار فرآیند حرارتی کلوخه سازی نمونه شماره ۳

شکل (۲-۹): نمودار فرآیند حرارتی کلوخه سازی نمونه شماره ۴

شکل (۳ – ۱): مقاومت ویژه الکتریکی نسبت به دما برای نمونه های خالص و آلائیده به CNT با درصدهای مختلف وزنی

شکل(۳– ۲): تصویر SEM نمونه های خالص و آلائیده بعد از Calcination

شکل (۳ – ۳): تصویر SEM نمونه ی آلائیده با CNT، ۱ wt% بعد از Zintering با بزرگنمایی ۲۰ µm

شکل (۳ – ۴): تصویر SEM نمونه ی آلائیده به CNT،۱ wt% بعد از Zintering با بزرگنمایی ۲ µm

شکل (۳ – ۵): تصویر SEM نمونه ی خالص بعد از Zintering

شکل (۳ – ۶): تصویر SEM نمونه ی آلائیده به CNT،۰,۵ wt% بعد از Zintering

شکل (۳ – ۷): تصویر SEM نمونه ی آلائیده به CNT،۱ wt% بعد از Zintering

شکل (۳ – ۸): نقش پراش اشعه X نمونه ی خالص

شکل (۳ – ۹): نقش پراش اشعه X نمونه ی آلائیده به ۰/۳ wt% ، CNT

شکل (۳ – ۱۰): نقش پراش اشعه X نمونه ی آلائیده به ۰/۵ wt% ، CNT

شکل (۳– ۱۱): نقش پراش اشعه X نمونه ی آلائیده به ۰/۷ wt% ، CNT

شکل (۳ – ۱۲): نقش پراش اشعه X نمونه ی آلائیده به ۱ wt% ، CNT

شکل (۳ – ۱۳): نقش پراش اشعه X نمونه های خالص و آلائیده با درصدهای وزنی مختلف نانولوله ی کربنی

شکل (۳ – ۱۴): نمودار EJ نمونه های خالص و آلائیده با CNT با درصدهای وزنی مختلف

شکل (۳– ۱۵): نمودار EJ در مقیاس لگارتیمی نمونه های خالص و آلائیده با CNT درصدهای وزنی مختلف

شکل (۳ – ۱۶): تغییرات J_c برحسب آلایش های مختلف CNT

چکیده

این کار تحقیقی در آزمایشگاه پژوهشی مغناطیس و ابررسانای دانشگاه الزهرا انجام گرفته است. هدف از این کار بررسی اثر روش ساخت و آلایش CNT با روش مذکور بر پارامترهای ترابردی الکتریکی نمونه ی ابررسانای دما بالای YBCO آلائیده با CNT است برای تهیه نانوپودر YBCO از روش سل ژل استفاده کردیم سپس نانوپودر YBCO را با درصدهای وزنی ۰، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۱ CNT آلائیدیم. سپس نمونه ها را بصورت قرص در آورده و عملیات کلوخه سازی را روی آن ها انجام دادیم. اندازه گیری های ترابردی الکتریکی نشان می دهد که دمای گذار نمونه ها نسبت به نمونه نانویی افزایش داشته که به کلوخه سازی نهایی آن مربوط می شود علاوه بر این نشان داد که آلایش CNT تاثیر چندانی بر دمای گذار ندارد. آلایش CNT می تواند سبب افزایش چگالی جریان بحرانی شود که بیشترین افزایش J_c در نمونه ی ۰/۵ درصد وزنی مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که YBCO با اندازه دانه ی نانویی گرچه می تواند باعث افزایش یکنواختی در ریز ساختار، کاهش دمای کلسیناسیون و کلوخه سازی شود اما چگالی جریان بحرانی را کاهش می دهد علیرغم این که CNT ها در افزایش J_c موثرند. چگالی جریان نمونه ها کم شده است چرا که نانویی شدن دانه ها منجر به افزایش مساحت نسبی مرزدانه ها و متعاقب آن منجر به افزایش مقاومت مرزدانه ای می شود.

تحلیل ساختاری نمونه ها به کمک نرم افزار $MAUD$ و روش ریتولد طیف اشعه X نشان داد که همه نمونه های خالص و آلائیده تک فاز بوده و دارای ساختار ۱۲۳ اورتورمبیک می باشند. تصویر SEM نمونه ها بعد از کلسینه، اندازه دانه های ابررسانایی را در محدوده ی ۷۲-۶۵ نانومتر نشان می دهد همچنین تصاویر SEM نمونه ها بعد از کلوخه سازی نهایی بهبود و تقویت ارتباطات بین دانه ای را نسبت به نمونه ی نانویی نشان می دهد.

کلمات کلیدی: نانوپودر ابررسانای YBCO، CNT، چگالی جریان بحرانی، دمای گذار

فصل اول

مقدمه ای بر تئوری های ابررسانایی و

نانولوله های کربنی

۱-۱. تاریخچه ابررسانایی

ابررسانایی در سال ۱۹۱۱ در آزمایشگاه لیدن کشف شد. اچ. کامرلینگ اونس به هنگام مطالعه وابستگی دمایی مقاومت ویژه الکتریکی نمونه ای از جیوه مشاهده کرد که در دمایی نزدیک ۴K مقاومت به صفر سقوط می کند. نکته مهم این بود که با کاهش دما مقاومت ناگهان صفر می شود و نه به تدریج [۱]. آشکار بود که نمونه باید دستخوش گذاری به حالت جدید با مقاومت الکتریکی صفر شده باشد که در آن زمان ناشناخته بود ه است. این پدیده را ابررسانایی نامیدند. مدت کوتاهی پس از کشف ابررسانایی در جیوه، این خاصیت در سایر فلزات مانند قلع، سرب، ایندیم و نیوبیم یافت شد. همچنین معلوم شد که تعداد زیادی آلیاژ و ترکیبات بین فلزی نیز ابررسانا هستند.

در سال ۱۹۳۳ مایسنر و اوکسنفلد دریافتند که ابررسانا و رسانای کامل با یکدیگر تفاوت دارند. کشف رفتار غیرعادی ظرفیت گرمایی در نزدیکی دمای گذار ابررسانایی و ارائه نظریه ترمودینامیکی گورتر- کایزمیر در سال ۱۹۳۳ و نظریه الکترومغناطیسی برادران لندن در سال ۱۹۳۵ گام های بعدی در فهم و شناخت پدیده ابرسانایی بودند. از سال ۱۹۳۵ تا ۱۹۵۰ یک دوره رکورد ۲۵ ساله به چشم می خورد و در طی این سال ها هیچ کار عمده ی نظری یا تجربی در مورد ابررسانایی صورت نگرفت ؛ تا اینکه در سال ۱۹۵۰ اثر مهم ایزوتوپ کشف شد که وابستگی دمای گذار را با جرم اتمی (فونون های شبکه) نشان می داد. با ارائه نظریه پدیده شناختی گینزبرگ-لاندائو در سال ۱۹۵۰ و نظریه الکترودینامیک غیرموضعی پیپارد در ۱۹۵۳ قدم های مهمی در دستیابی به نظریه میکروسکپی ابررسانایی برداشته شد . تا آن که در ۱۹۵۷ نظریه مهم و استثنایی BCS توسط باردین-کوپر-شریفر ارائه داده شد [۲]، که برهمکنش ضعیف بین الکترون ها و فونون ها را عامل جاذبه الکترون-الکترون و تشکیل زوج کوپر می دانست . جلوه دیگر ماهیت کوانتومی ابررسانایی، ابررسانندگی ضعیف است که اثر جوزفسون نیز خوانده می شود.

در سال ۱۹۶۲ جوزفسون با تکیه بر پدیده ی تونل زنی در فیزیک هسته ای پی برد که دو ابررسانای مختلف می توانند توسط ارتباط ضعیف به یکدیگر متصل شوند [۳]. برهمکنش الکترون – فونون مطرح شده نظریه ی

SCB امکان وجود ابررسانایی با دمای گذار بالاتر از $۳۰K$ را رد می کرد. این موضوع با تمام مشاهدات تجربی ابررسانایی در ترکیبات فلزی، آلیاژها ، بین فلزی و نیمرساناها نیز تایید می شد به طوری که تا سال ۱۹۸۶ بالاترین دمای گذار مشاهده شده $۲۳/۳K$ بود. تا این که در سال ۱۹۸۶ بدنورز و مولر ترکیباتی را مورد آزمایش قرار دادند که ساختار آن ها از لایه های اکسید مس تشکیل می شد . این ترکیب La_2CuO_4 بود که گذار ابررسانایی در آن مشاهده نشده بود. اتفاق عجیبی رخ داده بود، چرا که ماده ای عایق در دمایی بالاتر از پیش بینی SCB تبدیل به ابررسانا می شد. آن ها این گونه مواد را ابررسانای دمای بالا (دمای گذار بالاتر از $۳۰K$) نامیدند[۴]. با توجه به دمای گذار، ابررساناها به دو دسته متعارف و دما ی بالا تقسیم می شوند. چون OCBY ابررسانای دمای بالا است، در این تحقیق به ویژگی های ابررسانای دمای بالا اشاره می کنیم.

۱-۲. اثر مایسنر

در سال ۱۹۳۳ مایسنر و اوکسنفلد دریافتند که ابررسانایی، چیزی متفاوت از رسانای کامل است . آزمایشات آن ها نشان داد رسانای کامل بودن به تنهایی برای ابررسانا نامیدن یک جسم کافی نیست، بلکه جسم ابررسانا خصوصیت ویژه و لازم دیگری دارد و آن دیامغناطیس کامل بودن آن است؛ به این معنی که اگر جسم در حضور میدان تا حالت ابررسانش سرد شود، شار از داخل آن طرد خواهد شد، این اثر به طرد شار مغناطیسی یا اثر مایسنر معروف است و این یعنی ا بررسانا چنان رفتار می کند که گو یی تراوایی آن صفر است یا پذیرفتاری دیامغناطیس کامل دارد [۵]. این آزمایش ها همچنین نشان داد که صرف نظر از این که میدان در حالت ابررسانش اعمال شود یا این که در حالت بهنجار اعمال شود و سپس سرد شود، شار مغناطیسی از ابررسانا رانده می شود. برخلاف رسانای کامل، گذار از حالت ابررسانشی به حالت بهنجار یک فرآیند کاملا برگشت پذیر است . خاصیت دیامغناطیس کامل بودن در ابررساناها نشان می دهد که ابررسانایی به معنای یک تغییر شدید در مقاومت الکتریکی نیست بلکه یک تغییر در حالت ترمودینامیک سیستم است.

۱-۳. اثر جوزفسون

جلوه دیگر ماهیت کوانتومی ابررسانایی، رسانندگی ضعیف است که اثر جوزفسون خوانده می شود . این اثر در سال ۱۹۶۲ پیش گویی شده بود که خیلی زود به صورت تجربی به اثبات رسید . ابررسانندگی ضعیف به رفتاری اشاره دارد که در آن دو ابررسانا با یک اتصال ضعیف به یکدیگر وصل شده اند جوزفسون با تکیه بر پدیده تونل زنی در فیزیک هسته ای پی برد که دو ابررسانای مختلف می توانند توسط ارتباط ضعیف به یکدیگر مربوط شوند، پیوندگاه جوزفسون شامل دو ابررساناست که با یک لایه اکسید نارسانا از یکدیگر جدا شده اند . اگر چه از نظر کلاسیک الکترون ها نمی توانند از این سد عبور کنند اما مکانیک کوانتومی اجازه می دهد تا تونل بزنند . به واسطه اتصال ضعیف، الکترون های دو ناحیه ی ابررسانا به یک پیکره کوانتومی واحد تبدیل می شوند که این رفتار ناشی از رفتار همدوس الکترون های ابررسانشی است . به بیان دیگر با نفوذ از اتصال ضعیف به ابررسانای دوم، تابع موج الکترون های ابررسانشی در دو سوی اتصال ضعیف با تابع موج یکسانی توصیف می شوند [۶].

۱-۴. اثر ایزوتوپ

اثر ایزوتوپی در سال ۱۹۵۰ توسط ماکسول کشف شد. آزمایشات وی نشان می داد که دمای گذار با عکس ریشه دوم جرم ایزوتوپی مواد متناسب است. $M^{\alpha}T_c = cte$ [۷و۸] در مورد OCBY این تغییر (α)تقریبا ۰/۵ است [۹]. این کشف بدین معنا بود که نوسانات شبکه یونی (فونون ها) نقش مهمی در ابررسانایی دارند . گرچه ویژگی های شبکه اتمی بین حالت های ابررسانش و عادی تغییر نمی کند، با وجود این، باید نقش مهمی را در تعیین تغییر رفتار الکترون ها داشته باشد. زیرا پژوهشگران تجربی و نظری هر دو به این نتیجه رسیده اند که برهمکنش الکترون-فونون ممکن است مسؤل ابررسانایی باشد.

۱-۵. عمق نفوذ

در میدانی کمتر از میدان مغناطیسی بحرانی ، ماده ی ابررسانا خطوط شار را از خود طرد می کنند . پس برای ارضای شرایط مرزی خطوط شار باید یک جریان سطحی در لایه نازکی از سطح ابررسانا داشته باشند. بنابراین

چگالی شار در مرز ابر رسانا به طور ناگهانی به صفر کاهش نمی یابد، بلکه در داخل ناحیه ای که جریان سطحی در آن جاری است، به تدریج از بین می رود . ضخامتی از ماده ابررسانا را که جریان سطحی در آن برقرار است عمق نفوذ نامیده و آن را با

مقیاس طولی کاهش میدان مغناطیسی داخل نمونه است و طول همدوسی که تغییرات فضایی چگالی حامل های بار ابررسانا را نشان می دهد. به دلیل ناهمسانگردی، ζ و λ در دو جهت موازی با صفحات و عمود بر آنها متفاوت هستند. از آنجایی که این طول ها به شکل نمایی در توابع توصیف کننده ابررسانایی ظاهر می شوند، قابل انتظار است که ناهمسانگردی نسبتا کم، تاثیر زیادی بر روی خواص ابررسانایی ماده بگذارد.

یکی از تفاوت های ساختاری عمده ابررساناهای دمای بالا با ابررساناهای متعارف، ناهمسانگردی بزرگ آنها است که این ناهمسانگردی خود را در تمام پارامترهای رسانندگی، عمق نفوذ، طول همدوسی و میدان بحرانی در جهات موازی صفحات و عمود بر آن نشان می دهد [۱۱].

۱-۷. تفاوت های ابررساناهای دما بالا و متعارف

چگالی جریان بحرانی ابررساناهای دمای بالا در مقایسه با ابررساناهای متعارف بسیار پایین تر است. بر خلاف H_c چگالی جریان بحرانی یک پارامتر غیر ذاتی ابررسانایی دمای بالاست و به سمت گیری دانه ها و کیفیت مرزهای دانه ای مربوط است. لذا شدیدا به نحوه ساخت و نوع ماده وابسته است . مثلا در لایه های نازک این مقدار قابل مقایسه با ابررساناهای متعارف می شود.

عمق نفوذ در ابرسا ناهای دمای بالا نسبت به ابررسانا های متعارف بزرگ تر است . عمق نفوذ که مقیاسی برای کاهش نمایی القای مغناطیسی است، در ابرساناهای دما بالا بیش از دو برابر ابررساناهای متعارف است . بزرگ بودن عمق نفوذ در ابررسانا های دما بالا باعث اهمیت فاز مخلوط و دینامیک شار در این حالت شده است.

یکی از تفاوت های ساختاری عمده ابررساناهای دمای بالا با ابررساناهای متعارف، ناهمسانگردی بزرگ آنها است که این ناهمسانگردی خود را در تمام پارامترهای رسانندگی، عمق نفوذ، طول همدوسی و میدان بحرانی در جهات موازی صفحات و عمود بر آن نشان می دهد.

طول همدوسی در ابررساناهای د ما بالا نسبت به ابررساناهای متعارف کوچکتر است، در ابرساناهای متعارف این طول از مرتبه هزار انگستروم و دما بالا بین ۳۰-۲۰ انگستروم است. یکی از اثرات طول همدوسی کوچک آن