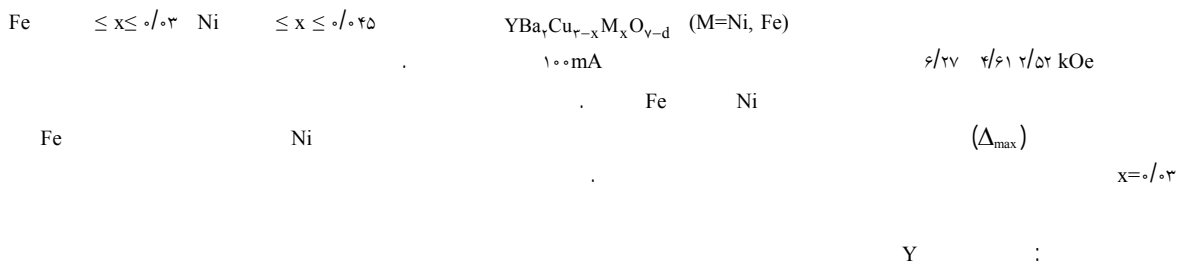


YBCO

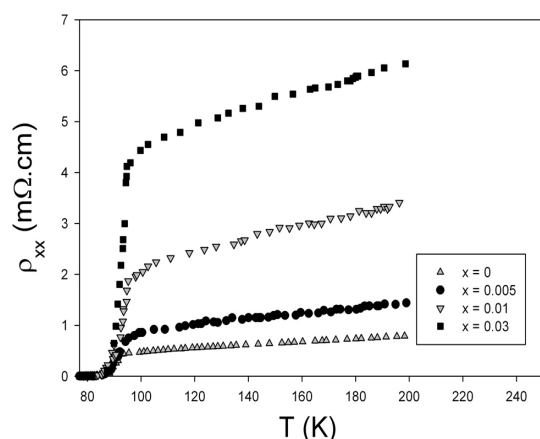
Fe Ni

daadmehr@alzahra.ac.ir :

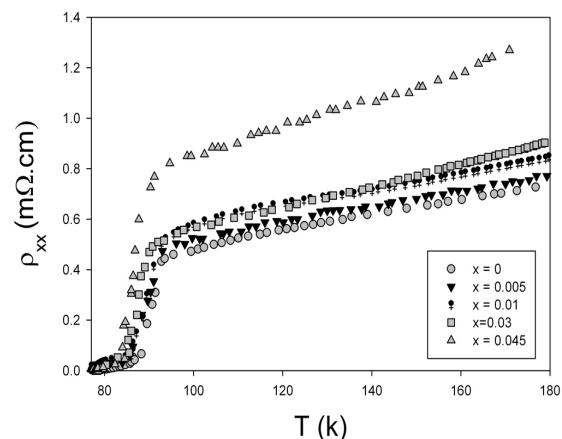


امکان تأثیر برخی از اشکال میخکوبی بر القا این تغییر علامت، نفی شده است [۵ و ۴]. این پدیده در فیلم فوق العاده نازک داده است که ناهنجاری هال در دو بعد و در صفحه CuO_2 را نشان می دهد [۶]. بر طبق نظریه پدیده شناختی که بر معادله وابسته به زمان گینزبرگ-لانداو (TDGL) بنا شده و در توصیف اثر هال در حالت ابررسانایی موفق است [۷ و ۸]، رسانندگی گردشاره ای هال σ_{xy}^V ، که از سهم هیدرودینامیکی ناشی می شود، نقش مهمی در تعیین علامت هال در میدان های ضعیف بازی می کند. تغییر علامت هال زمانی رخ می دهد که σ_{xy}^V علامتی مخالف اثر هال در حالت بهنجار داشته باشد. تلاش های زیادی در فهم ناهنجاری هال انجام شده است ولی منشأ میکروسکوپی آن به صورت یک مسئله حل نشده و

سازوکار حرکت گردابه در ابرشاره های الکترونی یکی از مسائل پا برجا در حالت ابررسانایی است. اطلاعات به دست آمده از اثر هال به ما در دستیابی به اطلاعات شفاف و مهم در رابطه با این مسئله کمک می کند. یکی از پیچیده ترین و معمول ترین پدیده ها تغییر علامتی است که در حالت ابررسانایی اکثر ابررساناهای دمای بالا (HTSC) و برخی از ابررساناهای متعارف مشاهده شده است [۱]. علامت هال در حالت بهنجار به وسیله توپولوژی سطح فرمی، که به کمک حرکت گردابه در حالت ابررسانایی به دست می آید، تعیین می شود. نظریه های کلاسیک حرکت گردشاره، مدل های باردین - کوپر [۲] و نوزیرس - وینن [۳]، علامت مشابهی را در حالت بهنجار و گردشاره ای، پیش بینی می کنند، لذا قادر به توضیح این ناهنجاری نیستند. علاوه بر این



شکل ۲. مقاومت طولی نمونه‌های $YBa_{1-x}Cu_xFe_xO_{7-\delta}$ برحسب دما و مقدار آلیش متفاوت.



شکل ۱. مقاومت طولی نمونه‌های $YBa_{1-x}Cu_xNi_xO_{7-\delta}$ برحسب دما و مقدار آلیش متفاوت.

و با تغییر دما اندازه‌گیری شده‌است. جهت حذف ولتاژ آفست که ناشی از عدم روبروی هم بودن اتصال‌های عرضی است از اندازه‌گیری ولتاژ در دو میدان مساوی و معکوس استفاده کرده‌ایم.

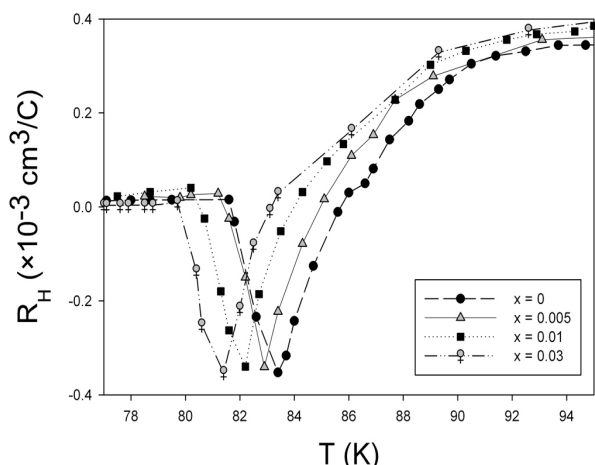
بحث برانگیز باقی مانده است که آشکارا ناکاملی اطلاعات در زمینه دینامیک گردابه‌ها را نشان می‌دهد.

نتایج XRD حاکی از تک فاز بودن نمونه‌های آلییده با Ni است، ولیکن در نمونه‌های آلییده با Fe تنها نمونه $x=0.005$ تک فاز بوده و مابقی نمونه‌ها دارای مقادیر کم ناخالصی Y_{211} بوده‌اند [۹]. داده‌های این طیف ظریف سازی شده‌اند و نتایج حاصل از آن، جانشینی Ni در جایگاه Cu صفحات و جانشینی یون Fe در محل Cu زنجیره را نشان می‌دهد که هماهنگ با نتایج به‌دست آمده از پراش نوترونی و نابودی پوزیترون (PAT) است؛ آزمایش‌هایی که جایگاه ارجح برای یون Ni و Fe در مقادیر کم آلیش را به ترتیب جایگاه $Cu(2)$ و $Cu(1)$ تعیین کرده‌اند [۱۰-۱۲].

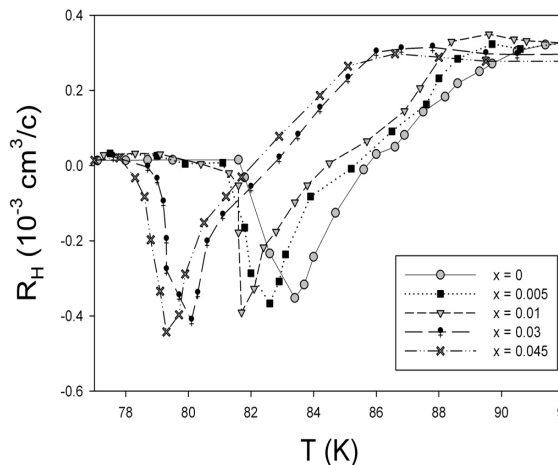
نتایج اندازه‌گیری مقاومت ویژه بر حسب دما در میدان مغناطیسی $4/61$ kOe در گستره $200-77$ درجه کلوین در شکل ۱ و ۲ به ترتیب برای نمونه‌های آلییده با Ni و Fe نشان داده شده است.

رفتار خطی در حالت بهنجار و گذار ابررسانایی و همچنین پهن‌شدگی این گذار در اثر اعمال میدان مغناطیسی که از اتلاف

برای دستیابی به اثرات جانشینی یون‌های مغناطیسی M/Cu نمونه‌های بس‌بلوری $YBa_{1-x}Cu_xNi_xO_{7-\delta}$ ($M=Ni, Fe$) به روش سل ژل ساخته شدند، جزئیات ساخت و نتایج آزمایش‌های روبش الکترونی و پراش پرتو X در کار قبلی موجود است [۹]. در اینجا مقاومت الکتریکی و اثر هال با روش شش میله‌ای اندازه‌گیری شده است. نمونه را پس از قرار دادن در برد مخصوص و چسباندن با چسب نقره در فلاسک مخصوص طراحی شده برای این سیستم، قرار داده‌ایم. این اندازه‌گیری‌ها در میدان‌های مغناطیسی به بزرگی $2/52$ kOe، $4/61$ و $6/27$ انجام شده که برای تولید آنها از آهنربای مغناطیسی و در جهت عمود بر جریان استفاده کرده‌ایم. جریان ثابت و مستقیم‌گذرنده از صفحه 100 میلی‌آمپر (با دقت 10^{-6} آمپر) بوده است. ولتاژهای عرضی و طولی به وسیله مولتی‌مترهایی با حساسیت 10^{-6} ولت، اندازه‌گیری شده‌اند. دمای نمونه با استفاده از مقاومت $Pt-100$ تعیین شده‌است. داده‌های اندازه‌گیری شده از طریق رایانه کنترل و ثبت می‌گردد. برای به‌دست آوردن مقاومت هال نمونه‌ها (ρ_{xy}) ولتاژ عرضی آنها در میدان مغناطیسی در جهت عمود بر صفحه عبور جریان



شکل ۴. ضریب هال در نمونه‌های $\text{YBa}_2\text{Cu}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_{7-\delta}$ در میدان $4/61 \text{ kOe}$ بر حسب دما و آلیش.



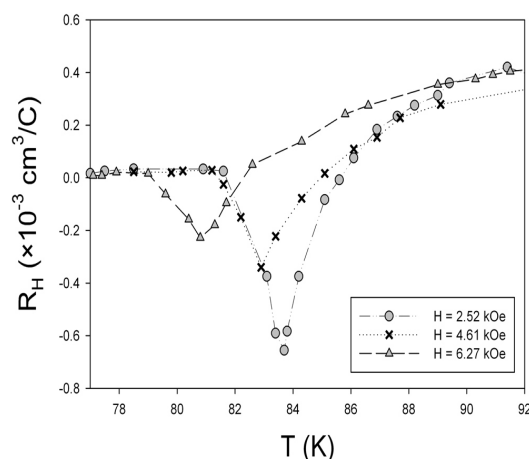
شکل ۳. ضریب هال در نمونه‌های $\text{YBa}_2\text{Cu}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_{7-\delta}$ در میدان $4/61 \text{ kOe}$ بر حسب دما و آلیش.

$x=0/01$ است، این تغییرات می‌تواند اثر ناخالصی که به صورت اتصالات ضعیف عمل می‌کند را بر این ناهنجاری نشان دهد. در واقع تأثیر این آلیش‌ها بر ساختار گردشاره‌ها [۱۵] و نیروهای وارد بر آن به نحوی بوده که موجب تغییراتی متفاوت در ناهنجاری هال شده است.

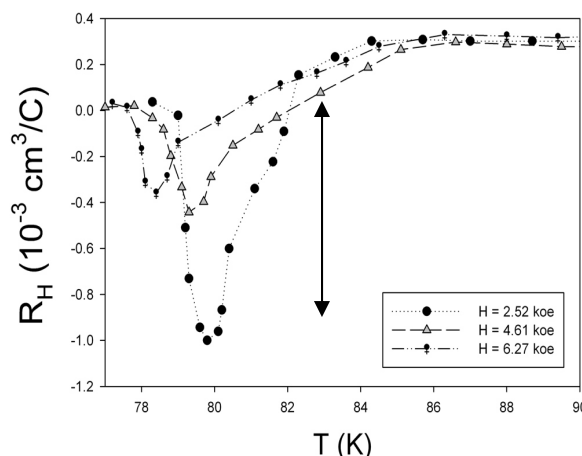
در همین راستا تغییرات ضریب هال بر حسب دما مربوط به نمونه‌های $x=0/045$ آلییده با Ni و $x=0/005$ آلییده با Fe را در سه میدانی که در اختیار داشتیم به ترتیب در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده‌ایم. در هر دو شکل، کاهش قله منفی هال و انتقال آن به دماهای پایین‌تر با افزایش بزرگی میدان مشهود است که این نتیجه تحلیل کلاکک (Kolacek) و همکاران [۱۶] را که وابستگی رسانندگی هال به میدان مغناطیسی را نشان داده‌اند، تأیید می‌کند.

در این تحقیق به بررسی تغییرات ناهنجاری هال نسبت به آلیش و میدان مغناطیسی، در نمونه‌های بس-بلوری $(M = \text{Ni, Fe})\text{YBa}_2\text{Cu}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_{7-\delta}$ پرداختیم. نتایج ما نشان داد که با افزایش هر دو آلیش دمای گذار کاهش می‌یابد، که شدت کاهش با آلیش Ni که در جایگاه مس صفحات قرار گرفته و مستقیماً تعادل بار را بر هم می‌زند، شدیدتر نسبت به

گردشاره‌ای حکایت دارد، در تمامی نمونه‌ها مشاهده می‌شود. دمای گذار با هر دو آلیش کاهش می‌یابد؛ البته این کاهش در آلیش Ni از شدت بیشتری برخوردار است که با توجه به جایگاه جانشینی آن قابل انتظار می‌باشد. وقتی یون‌ها در جایگاه مس صفحه قرار می‌گیرند مستقیماً روی جفت شدگی، جایگزیدگی و انتقال حامل‌ها اثر می‌گذارند بنابراین دمای گذار در این شرایط به شدت تغییر می‌کند. نتایج مربوط به ضریب هال در این نمونه‌ها در میدان $4/61 \text{ kOe}$ در گستره $95-77$ درجه کلوین در شکل ۳ و ۴ به ترتیب برای نمونه‌های آلییده با Ni و Fe نشان داده شده است. انتقال دمایی قله منفی هال به دماهای پایین‌تر در هر دو آلیش دیده می‌شود که البته شدت این انتقال در آلیش با Fe کمتر است. این انتقال می‌تواند نشانه تأثیر این یون‌ها بر برهم زدن نظم حرکت گردشاره‌ها و انتقال حالت پلاستیکی به دماهای پایین‌تر باشد. زو (Zhu) و همکاران اعتقاد دارند تغییر علامت در این ناحیه از حرکت گردابه‌ها ناشی می‌شود [۱۳]. افزایش عمق قله منفی هال با آلیش Ni مشاهده شده که در توافق با نتایج یاماماتو (Yamamoto) و همکاران است [۱۴]. در نمونه‌های آلییده با Fe، عمق قله منفی هال در نمونه‌های $0/01$ ، $x=0/005$ نسبت به نمونه خالص کاهش یافته ولی در نمونه $x=0/03$ افزایش مشاهده شده است. از آنجا که این نمونه دارای مقدار بیشتری فاز ناخالصی نسبت به نمونه



شکل ۶. ضریب هال در نمونه $YBa_2Cu_{1-x}Fe_xO_{y-\delta}$ با $x=0.05$ بر حسب دما در میدان مغناطیسی متفاوت.



شکل ۵. ضریب هال در نمونه $YBa_2Cu_{1-x}Ni_xO_{y-\delta}$ با $x=0.45$ بر حسب دما در میدان مغناطیسی متفاوت.

منفی هال با آلیش Ni مشاهده شد اما در آلیش Fe با $x=0.05$ عمق قله کاهش پیدا کرده و در نمونه $x=0.01$ نسبت به نمونه قبلی تغییر محسوسی را نداشته و در نمونه دیگر آلییده با Fe، $x=0.03$ Δ_{max} افزایش یافته است، که این تفاوت رفتاری می تواند ریشه در تفاوت اثر این آلینده ها بر ساختار، گردشاره ها و نیروهای وارد بر آنها داشته باشد.

جایگزینی Fe که در مکان Cu زنجیره قرار می گیرد و از طریق جابه جایی O(۴) بر صفحات CuO_2 اثر می گذارد است. در بررسی اثر هال در حالت گردشاره ای در تمامی نمونه ها تغییر علامت هال یکبار مشاهده شد. انتقال قله منفی هال بسمت دماهای کمتر با این آلیش ها نیز دیده شد؛ شدت این انتقال در نمونه های آلییده با Ni بیشتر بود که می تواند نشان از تأثیر بیشتر این آلیش بر حرکت گردشاره ها داشته باشد. افزایش قله

۹. فاطمه صائب، سمیه فالحتی و وحید دادمهر، مجله پژوهش

فیزیک ایران، ۹، ۱ (۱۳۸۸) ۲۹.

10. J M Tarason, P Barboux, P F Miceli, L H Greene, G W Hull, *Phys. Rev. B* **37(13)**, (1988) 7458.
11. Y Xu, M Suenaga, J Tafto, R L Sabatini, A R Moodenbaugh, *Phys. Rev. B* **39**, 10 (1989) 6667.
12. P L Li, j C Zhang, G X Chao, D M Deng, L H Liu, C Dong, C Jing, S X Cao, *Acta Physica Sinica* **53** (2004) 1223.
13. B Y Zhu, D Y Xing, Z D Wang, B R Zhao and Z X Zhao, *Phys. Rev. B* **60** (1999) 3080.
14. Y Yamamoto, K Ogawa, *Physica C* **382** (2002) 80-84.
15. T Nagaoka, Y Matsuda, H Obara, *Phys. Rev. B* **80** (1998) 3594.
16. J Kolacek, P Vasek, *Physica C* **336** (2000) 199-204.

1. S J Hagen, A W Smith, M Rajeswari, J L Peng, Z Y Li, R. L. Greene, *Phys. Rev. B* **47** (1993) 1064.
2. J Bardeen, and M J Stephen, *Phys. Rev.* **140** (1965) A1197.
3. P Nozieres, and W F Vinen, *Philos. Mag* **14** (1996) 667.
4. R C Budhani, S H Liou and Z X Cai, *Phys. Rev. Lett.* **71** (1993) 621.
5. A V Samoilov, A Legris, F Rallier-Albenque, P Lejay, S Bouffard, Z G Ivanov, *Phys. Rev. Lett.* **74** (1995) 2351.
6. Y Matsuda, S Komiyama, T Teraskima, K Shimura and Y Bando, *Phys. Rev. Lett.* **69** (1992) 3228.
7. N B Kopnin; B I Ivlev; V A Kalatsky; *J. Low; Temp. Phys.* **90** (1993) 1.
8. A T Dorsey; *Phys. Rev. B* **46** (1992) 8376; A T Dorsey, *Phys. Rev. B* **44** (1991) 262.