



دانشکده فنی مهندسی
گروه برق (الکترونیک)

جلسه دفاع از پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته برق - الکترونیک

عنوان:

**بررسی اثر تغییرات فشار پرس و دمای سینترینگ روی خواص الکتریکی وریستورها
بر پایه ZnO آلاینش یافته با اکسید لانتانیم (La)**

استاد راهنما:

دکتر محمد مهدی کارخانه چی

پژوهشگر:

محمد علی رخس ماه

زمان: ۱۳۸۷/۷/۲۸ ساعت: ۱۱/۳۰ صبح

مکان: سمعی و بصری

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه رازی است.



دانشکده فنی مهندسی
گروه برق (الکترونیک)

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی برق
گرایش الکترونیک

عنوان پایان نامه

بررسی اثر تغییرات فشار پرس و دمای سینترینگ روی خواص الکتریکی وریستور ها بر پایه ZnO آرایش یافته با اکسید لانتانیم La

استاد راهنما:

دکتر محمد مهدی کارخانہ چی

استاد مشاور :

دکتر مصطفی علی شیرین پور فرخاد

نگارش:

محمد علی رخس ماہ

مهر ماه ۱۳۸۷



دانشکده فنی مهندسی
گروه برق (الکترونیک)

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی برق گرایش الکترونیک
نام دانشجو محمد علی رخس ما ه

عنوان پایان نامه

بررسی اثر تغییرات فشار پرس و دمای سینترینگ روی خواص الکتریکی وریستورها
بر پایه ZnO آلایش یافته با اکسید لانتانیم La

در تاریخ ۱۳۸۷/۷/۲۸ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای دکتر محمد مهدی کارخانه چی با مرتبه ی علمی استادیار امضاء

۲- استاد مشاور دکتر مصطفی علی شیرین پور فرخاد با مرتبه ی علمی دانشیار امضاء

۳- استاد داور داخل گروه دکتر حسین شیسی با مرتبه ی علمی استادیار امضاء

۴- استاد داور خارج از گروه دکتر سید محمد الهی با مرتبه ی علمی دانشیار امضاء

سپاسگزاری

به نام دوست که هر چه داریم همه از لطف اوست. اوست نخستین اندیشه گری که با نور خود افلاک را درخشان ساخت. سپاس و حمد خداوند مهربان که علم و دانش را عطیه ای برای انسان قرار داد تا بتواند در پرتو آن گامی در جهت شناخت حقایق بر دارد. خداوند را شاکرم که لطف و توفیق خود را به من ارزانی کرد، تا بتوانم این پایان نامه را به اتمام برسانم وبا توجه به روایت " بار خدایا به تو پناه می برم از دانشی که بهره ندهد." بتوانم نتایج تلاشم را در جهت ارایه دانش به نسلهای آینده در سنگر تعلیم و تربیت و ارایه فن در شاخه صنعت داشته باشم. در این راستا وظیفه خود می دانم که از راهنمایهای پسر ارزش و بی شائبه استاد محترم خودم دکتر محمد مهدی کارخانه چی به عنوان استاد راهنما که در طول تحصیل از محضر علم و اخلاقشان کسب فیض نموده ام، و دکتر مصطفی علی شیرین پور فرخاد به عنوان استاد مشاور که عهده دار هدایت این پایان نامه بودند و در به ثمر رساندن آن زحمات فراوان را متحمل شده اند، صمیمانه تقدیر و تشکر نمایم. و نیز از دکتر سید محمد الهی داوری خارج گروه و استاد علم و ادب جناب دکتر حسین شیبی که زحمت داوری داخل گروه را تقبل نمودند، قدردانی می نمایم.

از تمامی عزیزانی که مرا در انجام پروژه یاری فرمودند ، علی الخصوص مسئولین آزمایشگاههای سرامیک، شیمی معدنی ، XRD ، SEM و همچنین مسئولین سایت اینترنتی دانشگاه تبریز تشکر می نمایم.

حاصل زحمات پایان نامه ام را تقدیم می نمایم :

به

کلیه دستداران علم و دانش

و به والدین ارجمندم که در پرورش و آموزش فرزند خود از هیچ کوششی دریغ
نورزیدند بعد به همسر وفادارم که در من انگیزه حرکت کردن را ایجاد کرد و همیشه
پشتیبانم هست و به فرزند خردسالم آیلین که دوری پدر را همواره تحمل می نماید.

چکیده

وریستورها ابزارهای الکتریکی هستند که مقاومت الکتریکی آنها با تغییر ولتاژ تغییر می کند. و از ذرات اکسید روی که توسط یک لایه اکسید عایق از هم جدا شده اند تشکیل یافتند. مشخصه شدیداً غیر خطی را از خود بروز می دهند. به عنوان محافظ مدار در برابر ولتاژهای بزرگ ناخواسته و ناگهانی استفاده میشوند. وریستورهای اکسید روی آلایش یافته با پلیمرها امروزه به عنوان برقیگیر در خطوط انتقال و توزیع نیرو به کار میروند. اکثراً عناصر خاکی نادر به عنوان اکسید وریستورساز مورد استفاده قرار می گیرند. در این پروژه اثر تغییرات فشار پرس و دمای سینترینگ روی خواص الکتریکی وریستور اکسید روی آلایش یافته با اکسید لانتانیم مورد بررسی قرار گرفت.

برای ساخت وریستور، اکسیدهای روی، پراسئودیمیوم، کبالت، کروم به ترتیب با درصدهای $X=97\%$ ، 0.5% ، 1% ، 0.5% و لانتانیم با مقادیر مختلف 0.5% ، 1% ، 5% مولی بکار بردیم. در روند تحقیق، هر کدام از مواد را به مقدار معین به صورت پودر با هم مخلوط کردیم و بعد از ۱۲ ساعت آسیاب در هاون در دمایی 650°C به مدت ۲ ساعت تکلیس شده و پس از آن طیف XRD ترکیب را تهیه نمودیم. سپس قرص ها را به مدت ۵ ساعت آسیاب کرده و به اندازه ۳ درصد وزنی پودر اولیه چسب PVA اضافه می کنیم. بعد عمل گرانول صورت گرفت که دوازده نمونه قرص وریستور به قطر ۱۳ mm در دو فشار ۴ و ۶ تن (شش قرص در فشار ۴ تن و شش قرص دیگر در فشار ۶ تن) در دو دمای 1300°C و 1350°C به مدت ۲ ساعت در هوا باز پخت شدند. که در فشار ۴ تن به علت هماهنگ نبودن فشار و دما باعث شد که در حین سینترینگ دانه ها رشد بهتری پیدا نکنند و نیز ناهمگن بودن مرزهای دانه ای و اندازه دانه ها جریان نشی را زیاد نمود. بنابراین از شش قرص در فشار ۴ تن نتیجه مطلوب نگرفتیم. میزان تخلخل قرصها محاسبه و اندازه گیری الکتریکی انجام گرفت. و تصاویر SEM آنالیز EDX از سطوح قرص ها تهیه شد و میانگین اندازه دانه ها محاسبه گردید.

نتیجه اینکه با افزایش غلظت La_2O_3 به تدریج خواص غیرخطی و ولتاژ شکست وریستور کاهش می یابد و جریان نشی وریستور افزایش پیدا می کند. و تعداد مرزدانه ها کاهش می یابد بهترین دمای سینترینگ در مقایسه با دیگر مقالات هم ردیف 1300°C با میزان غلظت 0.5% مولی در فشار ۶ تن می باشد.

مخفف ها یا کوتاه نوشته ها

bcc	body-centred cubic structure
BF	bright-field
BLT	Bi₄ Ti₃ O₁₂
BSE	backscattered electrons
CBED	convergent beam electron diffraction
CC	charge-collection
CCD	charge-coupled device
CM	combination of conductive
DF	dark-field
EBIC	electron beam induced current
EBSP	electron back scattered pattern
EDS	energy-dispersive X-ray spectrometry
EELS	electron energy-loss spectrometry
ESEM	environmental scanning electron microscopy
FEG	field-emission gun
GIF	Gatan imaging filter
GSE	gaseous secondary electrons
HAADF	high-angle annular dark-field
hcp	hexagonal close-packed structure
HP	Hewlett Packard
HREE	heavy rare earth element (Eu-LU)
IF	Radio frequency
LREE	light rare earth elements (La-sm)
mol.%	mole percent
ppm	part per million
PSZ	partially stabilized zirconia
PVA	polyvinyl alcohol
PF	Poole - Frenkel
R,(T)	Surface resistance as a function of temperature T
RCAST	(Japan, Tokyo U.) Research Center for Advanced Science and Technology
RE	Rare earth element (such as La,Nd ,Sm,Eu,Gd,etc.)
RE -123 Oxides	123 compound formed which a rare earth instead of yttrium
REE	rare earth elements
SAD	selected area electron diffraction
SE	secondary electrons
SEM	Scanning electron microscope
SSA	Specific surface area
STEM	scanning transmission electron microscopy
T	Tesla (unit)
TEM	transmission electron microscopy
TG	Thermogravimetry
XRD	X-ray diffraction electron microscope
ZnO	Zinc oxide varistor

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

	سپاسگزاری
	تقدیرنامه
	چکیده
	مخفف ها یا کوتاه نوشته ها
۱.....	پیشگفتار
	فصل اول: بررسی منابع و ریسورها
۳.....	۱-۱- مقدمه
۴.....	۱-۲- روی و اکسید روی
۴.....	۱-۲-۱- ساختمان روی
۵.....	۱-۲-۲- اکسید روی
۵.....	۱-۲-۳- ساختار بلوری اکسید روی
۶.....	۱-۲-۴- روشهای تهیه اکسید روی
۷.....	۱-۲-۵- محدودیت ها
۷.....	۱-۲-۶- کاربرد های اکسید روی
۸.....	۱-۳- عناصر خاکی نادر
	۱-۴- لانتانیم و اکسید لانتانیم
۹.....	۱-۴-۱- ساختمان لانتانیم
۱۰.....	۱-۴-۲- عوامل مراقبتی لانتانیم
۱۱.....	۱-۴-۳- عوامل محیطی لانتانیم
۱۱.....	۱-۴-۴- اکسید لانتانیم
۱۳.....	۱-۴-۵- روشهای تهیه اکسید لانتانیم
۱۳.....	۱-۴-۶- ساختمان بلوری اکسید لانتانیم
۱۴.....	۱-۴-۷- کاربرد اکسید لانتانیم
	۱-۵- کروم و اکسید کروم
۱۴.....	۱-۵-۱- ساختمان کروم
۱۶.....	۱-۵-۲- اکسید کروم و ساختمان بلوری آن
	۱-۶- کبالت و اکسید کبالت
۱۷.....	۱-۶-۱- ساختمان کبالت
۱۸.....	۱-۶-۲- اکسید کبالت و ساختمان بلوری آن

۷-۱- پراسئودیمیوم و اکسید پراسئودیمیوم

۲۰..... ۱-۷-۱- پراسئودیمیوم

۲۰..... ۲-۷-۱- کاربرد پراسئودیمیوم

۲۱..... ۳-۷-۱- ایزوتوپها

۲۲..... ۴-۷-۱- اکسید پراسئودیمیوم

۲۳..... ۸-۱- چسب PVA

فصل دوم : آشنای با وریستور

۱-۲- تعاریف ومفاهیم

۲۵..... ۱-۱-۲- وریستورها

۲۶..... ۲-۱-۲- مشخصات و منشاء سورجها

۲۸..... ۳-۱-۲- جریان نشتی

۲۹..... ۴-۱-۲- مشخصه ولتاژ - جریان وریستور

۳۱..... ۵-۱-۲- ولتاژ شکست

۳۲..... ۶-۱-۲- ضریب غیر خطی

۳۴..... ۷-۱-۲- وریستور آرمانی

۲-۲- توصیف وریستورها وانواع آن

۳۴..... ۱-۲-۲- انواع وریستورها از نظر ولتاژ

۳۵..... ۲-۲-۲- مدار معادل

۳۸..... ۳-۲-۲- کاربرد

۴۰..... ۴-۲-۲- تغییر رسانایی با فشار

۴۲..... ۵-۲-۲- خرابی وریستور

۴۲..... ۶-۲-۲- سوراخ شدن وریستور

۴۳..... ۷-۲-۲- ویژگیهای وریستور برای انتخاب

۴۳..... ۳-۲- ریز ساختار وریستورها

۴۴..... ۱-۳-۲- فازها در ریز ساختار

۴۵..... ۲-۳-۲- مرز دانه ها در ریز ساختار

۴۶..... ۳-۳-۲- میکرو سکوپ

۴۹..... ۴-۳-۲- تاثیر افزودنیها در ریز ساختار وریستور های اکسید روی

۵۰..... ۵-۳-۲- اثر افزودنیها بر خواص الکتریکی وریستور های اکسید روی

۵۳..... ۴-۲- تئوریهای رسانش وریستورها

۵۳..... ۱-۴-۲- مدل سد شاتکی

۵۴..... ۲-۴-۲- مدل های ابتدایی

الف) مدل شکست بهمنی

- (ب) جریانهای محدود شده بار فضایی
 (ج) فعال سازی حرارتی بر روی یک سد شاتکی دوگانه
 (د) تونل زنی ساده

فصل سوم: پژوهش در پیشینه وریستورها

- ۱-۳- مقدمه ۵۷
 ۲-۳- مراحل آماده سازی ۵۷
 ۳-۳- روشهای آماده سازی پودر وریستور ۵۹
 ۴-۳- وریستورهای ZnO-Pr₆O₁₁ ۶۲
 ۱-۴-۳- وریستورهای ZnO-Pr₆O₁₁-CoO-My₂O₃ ۶۲
 ۲-۴-۳- وریستورهای ZnO-Pr₆O₁₁-CoO-Cr₂O₃-La₂O₃ ۶۴
 ۳-۴-۳- وریستورهای ZnO-Pr₆O₁₁-CoO-Cr₂O₃-Er₂O₃ ۶۶
 ۴-۴-۳- وریستورهای ZnO-Pr₆O₁₁ آلاینش یافته Y₂O₃ ۶۷
 ۴-۳-۵- وریستورهای SnO₂-Co₂O₃-Ta₂O₃-La₂O₃ ۶۷

فصل چهارم: مواد وروش ها و کارهای آزمایشگاهی

- ۱-۴- ترکیبات وریستور ومحاسبات مربوط به ساخت
 ۱-۴-۱- وزن کردن مواد اولیه ۷۴
 ۲-۴- مخلوط نمودن پودرها ۷۶
 ۳-۴- نکلیس سازی ۷۶
 ۴-۴- الگوی پراش اشعه ایکس (طیف XRD) نمونه ها و آنالیز آن ۷۷
 ۵-۴- فشار و باز پخت ۸۱
 ۶-۴- تخلخل ۸۲
 ۷-۴- الکتروود گذاری ۸۳
 ۸-۴- آزمایشات الکتریکی ۸۳
 ۱-۸-۴- اندازه گیری الکتریکی ۸۴
 ۲-۸-۴- ولتاژ شکست و ضریب غیر خطی ۸۶
 ۹-۴- عکس برداری SEM ۸۸
 ۱۰-۴- مشاهدات و نتایج تجربی ۹۷
 ۱۱-۴- پیشنهادات ۹۸
 ۱۲-۴- پیوست ها ۹۸
 ۱۳-۴- منابع و ماخذ ۱۰۳
 ۱۴-۴- چکیده انگلیسی ۱۰۹

فهرست شکل ها

صفحه

شماره و عنوان شکل ها

فصل اول :

- ۱-۱- مقایسه بین بلورهای سیلسیوم کاربید و اکسیدروی ۳
- ۲-۱- تصویری از سنگ روی ۵
- ۳-۱- پودر اکسید روی ۵
- ۴-۱- ساختمان بلوری اکسید روی ۶
- ۵-۱- کانی خاکی نادر ۸
- ۶-۱- کانی فلز لانتانیم ۱۰
- ۷-۱- مدل نقطه ای آرایش الکترونی لانتانیم ۱۰
- ۸-۱- پودر اکسید لانتانیم ۱۱
- ۹-۱- (a) ریزنگار اسکنر الکترون فیلم La_2O_3 روی شیشه (بزرگساری $25000 \times$)
 (b) تغییرات ضخامت با دما و با تعداد کل افشانک 500 cc
 (c) نقشه $\log \rho$ در برابر $(1000/T)$ فیلم La_2O_3
 (d) منحنی I-V اکسید لانتانیم / سل پلی اراید / سلول c در (a) تیره
- ۱۲ (b) زیر نور با شدت 1000 mw/cm^2 ۱۲
- ۱۰-۱- ساختمان بلوری اکسید لانتانیم ۱۴
- ۱۱-۱- مدل نقطه ای آرایش الکترونی کروم ۱۵
- ۱۲-۱- پودر اکسید کروم ۱۶
- ۱۳-۱- ساختمان بلوری تری اکسید کروم ۱۶
- ۱۴-۱- مدل نقطه ای آرایش الکترونی کبالت ۱۷
- ۱۵-۱- تصویری از کانی کبالت ۱۸
- ۱۶-۱- پودر اکسید کبالت ۱۸
- ۱۷-۱- ساختمان بلوری اکسید کبالت ۱۹
- ۱۸-۱- (a) تصویر SEM ریز ساختار $Co_3 O_4$ (b) ساختار دیواره عنصر $Co_3 O_4$ ۱۹
- ۱۹-۱- کانی عنصر پراسئودیمیم ۲۰
- ۲۰-۱- مدل نقطه ای آرایش الکترونی پراسئودیمیم ۲۱
- ۲۱-۱- پودر اکسید پراسئودیمیم ۲۲
- ۲۲-۱- ساختمان کریستالی اکسید پراسئودیمیم ۲۲
- ۲۳-۱- ساختار شیمیائی و پودر چسب PVA ۲۳

فصل دوم :

- ۱-۲- (a) طرز قرار گرفتن وریستور در مدار
(b) نمودار ولتاژ ورودی و خروجی در وریستور..... ۲۶
- ۲-۲- موج شکل تست رایج پیک ایمپالس ۲۷
- ۳-۲- شکل کلی ولتاژ نوسانی از القاء رعد و برق یا سوئیچ مدار ۲۸
- ۴-۲- نمودار مشخصات ولتاژ - جریان وریستور اکسید روی ۳۰
- ۵-۲- منحنی اختلاف ضریب غیر خطی با جریانهای مختلف ۳۳
- ۶-۲- تغییرات ضریب خطی با چگالی ۳۴
- ۷-۲- نمودار مدار معادل وریستور ۳۵
- ۸-۲- ماده وریستور اکسید روی داخل بدنه سرامیک نصب شده است ۳۶
- ۹-۲- تصاویری وریستورهای تجاری در حین ساخت و کاربرد ۳۷
- ۱۰-۲- وریستور برای حفاظت اتصالات دستگاه تقویت کننده ۳۸
- ۱۱-۲- وریستور برای حفاظت پل دیود ۳۹
- ۱۲-۲- وریستور برای حفاظت کلی ۴۰
- ۱۳-۲- دو نمونه از نمودار ریزساختار وریستور ۴۴
- ۱۴-۲- سه نمونه از ریز ساختار وریستور اکسید روی ۴۴
- ۱۵-۲- یک نمونه پیکربندی میکروسکوپی استفاده شده برای هدایت ۴۶
- ۱۶-۲- تصاویر جریان القائی پرتو الکترونی مرز دانه وریستور
(a) روشن - تاریک (b) روشن در یک خط (c) تاریک در یک خط کنتراس..... ۴۷
- ۱۷-۲- تصاویر جریان القائی (a) یک انحنای مرز دانه (b) سطح کوچک قابل دید مرز دانه ۴۸
- ۱۸-۲- وجود اختلاف جریان القائی یک خطی مرز دانه را در وریستور نشان می دهد. ۴۸
- ۱۹-۲- میکروگراف SEM وریستور اکسیدروی با افزودنیهای:
(a) سینترینگ اکسید آلومینیوم دردمای 1050°C به مدت یک ساعت
(b) اکسید کبالت در سینترینگ 1100°C
(c) ریز ساختار در وریستور ZPCDD ۵۲
- ۲۰-۲- دیاگرام باند انرژی سد شاتکی مضاعف پلی کریستالین در مرز دانه نیمه هادیها ۵۴

فصل سوم :

- ۱-۳- دیاگرام آماده سازی وریستور ۵۸
- ۲-۳- مراحل آماده سازی وریستور ۵۹
- ۳-۳- فلوجارت تاریخچه تهیه وریستورهای اکسید روی ۶۱
- ۴-۳- منحنی J-E وریستور های Dy_2O_3 ۶۳
- ۵-۳- آنالیز EDX با 0/5% مول CoO (a) دانه ZnO (b) مرز دانه (c) لایه بین دانه ۶۳
- ۶-۳- منحنی J-E وریستورها برای دمای سینترینگ مختلف ۶۵

- ۷-۳ - میکروگراف واریستور مقدار مختلف $Tb_4 O_7$
- ۶۶ (a) ۰/۰ مول (b) ۰/۲۵ مول (c) ۰/۵ مول (d) ۰/۷۵ مول.....
- ۷۰-۳ - تصاویر SEM واریستور SnO_2 (a) $x=0/00$ (b) $x=0/25$ (c) $x=0/50$ (d) $x=1/00$
- ۹-۳ - (a) ضریب غیر خطی و میدان الکتریکی به عنوان تابع La_2O_3
- ۷۰ (b) ویژگی های J-E در نمونه آلیده شده با تراکم مختلف La_2O_3
- ۷۱-۳ - ارزش InJ_{vs} در مقابل $E^{1/2}$ برای نمونه های دوپ شده با تراکم مختلف La_2O_3
- ۱۱-۳ - (a) ثابت دی الکتریک نسبی در مقابل فرکانس نمونه آلیده شده با تراکم مختلف La_2O_3
- ۷۲ (b) نبود دی الکتریک در مقابل فرکانس نمونه های دارای محتویات La_2O_3

فصل چهار :

- ۷۸-۴ - طیف XRD پودر واریستور با غلظت ۰/۵٪ از La_2O_3 بعد از تکلیس.....
- ۷۹-۴ - طیف XRD پودر واریستور با غلظت ۱٪ از La_2O_3 بعد از تکلیس.....
- ۸۰-۴ - طیف XRD پودر واریستور با غلظت ۱/۵٪ از La_2O_3 بعد از تکلیس.....
- ۴-۴ - پروفایل دمایی استفاده شده برای بازپخت ، نرخ افزایش و کاهش برابر
- ۵ و ۳ درجه سلسیوس در دقیقه است.....
- ۸۱-۴ - مدار مورد استفاده قرار گرفته شده در اندازه گیری الکتریکی.....
- ۸۴-۴ - منحنی های مشخصه E-J با مقادیر مختلف La_2O_3 در دمای $1350^\circ C$ در فشار ۶ تن.....
- ۸۵-۴ - منحنی های مشخصه E-J با مقادیر مختلف La_2O_3 در دمای $1300^\circ C$ در فشار ۶ تن.....
- ۸۷-۴ - منحنی تغییرات ضریب غیر خطی بر حسب تغییرات غلظت La_2O_3
- ۸۷-۴ - منحنی تغییرات ولتاژ شکست بر حسب تغییرات غلظت La_2O_3
- ۸۸-۴ - منحنی تغییرات جریان نشستی بر حسب تغییرات غلظت La_2O_3
- ۹۱-۴ - تصویر SEM مربوط به نمونه با میزان ۰/۵٪ مولی La_2O_3
- ۹۲-۴ - تصویر SEM مربوط به نمونه با میزان ۱٪ مولی La_2O_3
- ۹۳-۴ - تصویر SEM مربوط به نمونه با میزان ۱/۵٪ مولی La_2O_3
- ۹۴-۴ - نتایج آنالیز مربوط به کل سطح نمونه با ۰/۵٪ مولی La_2O_3
- ۹۴-۴ - نتایج آنالیز مربوط به دانه هادر نمونه با ۰/۵٪ مولی La_2O_3
- ۹۴-۴ - نتایج آنالیز مربوط به مرزدانه هادر نمونه با ۰/۵٪ مولی La_2O_3
- ۹۵-۴ - نتایج آنالیز مربوط به کل سطح نمونه با ۱٪ مولی La_2O_3
- ۹۵-۴ - نتایج آنالیز مربوط به دانه هادر نمونه با ۱٪ مولی La_2O_3
- ۹۵-۴ - نتایج آنالیز مربوط به مرزدانه هادر نمونه با ۱٪ مولی La_2O_3
- ۹۶-۴ - نتایج آنالیز مربوط به کل سطح نمونه با ۱/۵٪ مولی La_2O_3
- ۹۶-۴ - نتایج آنالیز مربوط به دانه هادر نمونه با ۱/۵٪ مولی La_2O_3
- ۹۶-۴ - نتایج آنالیز مربوط به مرزدانه هادر نمونه با ۱/۵٪ مولی La_2O_3

فهرست جدول ها

صفحه

شماره و عنوان جدول ها

فصل اول :

- ۱-۱- آنالیز عنصر و اندازه های اکسیداسیون ۶
- ۲-۱- مشخصات اکسید لانتانیم ۱۳
- ۳-۱- خصوصیات گرم ۱۶
- ۴-۱- مشخصات پراستئودیمیم ۲۱

فصل دوم :

- ۱-۲- نقش افزودنیهای مختلف بر ریز ساختار و ریستور اکسید روی ۵۰

فصل سوم:

- ۱-۳- روشهای مختلف آماده سازی پودر و ریستور ۶۰
- ۲-۳- مشخصات منحنی V-I پارامترهای دی الکتریکی و ریستور یا مقادیر مختلف CoO ۶۴
- ۳-۳- ریز ساختار منحنی V-I و ریستور ZPCCL برای دمای سینترینگ مختلف ۶۵
- ۴-۳- ولتاژ شکست، ولتاژ مرز هر دانه، ضریب غیرخطی، جریان نشتی و ریستور ZPCCE بر حسب دمای سینترینگ ۶۷
- ۵-۳- ولتاژ شکست، ضریب غیرخطی و جریان نشتی و ریستورهای Pr_6O_{11} شامل Y_2O_3 ۶۸
- ۶-۳- پارامترهای و ریستور نمونه محتویات مختلف La_2O_3 ۶۹

فصل چهارم:

- ۱-۴- مقادیر جرمی استفاده شده از مواد به ازای ۰/۵٪ مولی اکسید لانتانیم (La_2O_3) ۷۵
- ۲-۴- مقادیر جرمی استفاده شده از مواد به ازای ۱٪ مولی اکسید لانتانیم (La_2O_3) ۷۵
- ۳-۴- مقادیر جرمی استفاده شده از مواد به ازای ۱/۵٪ مولی اکسید لانتانیم (La_2O_3) ۷۶
- ۴-۴- داده های مربوط به میزان تخلخل ۸۳
- ۵-۴- مشخصات الکتریکی و ریستور ساخته شده از میزان غلظت های متفاوت La_2O_3 ۸۶
- ۶-۴- اندازه دانه ها به ازای مقادیر مختلف غلظت La_2O_3 ۹۰
- ۷-۴- داده ها در دمای بازپخت $1300^{\circ}C$ با غلظت ۰/۵٪ مولی La_2O_3 در فشار ۶ تن ۹۹
- ۸-۴- داده ها در دمای بازپخت $1300^{\circ}C$ با غلظت ۱٪ مولی La_2O_3 در فشار ۶ تن ۱۰۰
- ۹-۴- داده ها در دمای بازپخت $1300^{\circ}C$ با غلظت ۱/۵٪ مولی La_2O_3 در فشار ۶ تن ۱۰۱
- ۱۰-۴- داده ها در دمای بازپخت $1350^{\circ}C$ با غلظت ۰/۵٪ مولی La_2O_3 در فشار ۶ تن ۱۰۲
- ۱۱-۴- داده ها در دمای بازپخت $1350^{\circ}C$ با غلظت ۱٪ مولی La_2O_3 در فشار ۶ تن ۱۰۳
- ۱۲-۴- داده های در دمای بازپخت $1350^{\circ}C$ با غلظت ۱/۵٪ مولی La_2O_3 در فشار ۶ تن ۱۰۴

پشگفتار

الکترونیک عصری تازه بر صنعت قرن حاضر گشود و همچنان نیز طلایه وار کاروان علوم است و در عین حال توسعه دستگاههای الکترونیکی جدید نه تنها با دیگر پیشرفتهای جامعه همگام بوده بلکه از آن پیشی نیز گرفته است. همگامی با رشد بی وقفه تکنولوژی، مستلزم وقوف کامل بر ریشه های این حرکت سریع است. در این میان الکترونیک قدرت که به مطالعه مشخصه و عملکرد المانهای الکترونیکی می پردازد سهم بسزایی دارد چرا که سالیانه میلیونها دلار صرف واردات این المانه ها از کشور های خارج می گردد. برای سازندگی و به جهت ساختن این قطعات در آینده لازم است در حال حاضر جزئیات و روش ساخت و مشخصات آنها را کاملاً روشن کنیم و بر ضرورت تحقیق جامع عمل بیوشانیم.

از میان المانها، المان وریستور اکسید روی موضوع بحث پایان نامه اینجانب قرار گرفته که اثر تغییرات فشار پرس و دمایی سینترینگ روی خواص الکتریکی آلایش یافته با اکسید لانتانیم بررسی می شود. که با استفاده بیش از پنجاه منبع تحقیقاتی (کتاب، جزوه، مقالات فارسی ولاتین) و نیز نتایج کارهای عملی و آزمایشگاهی و از آن مهمتر راهنمائیها استادان راهنما و مشاور به رشته تحریر در آمده است. امید است منبعی برای تحقیقات و ساخت قطعه وریستور باشد.

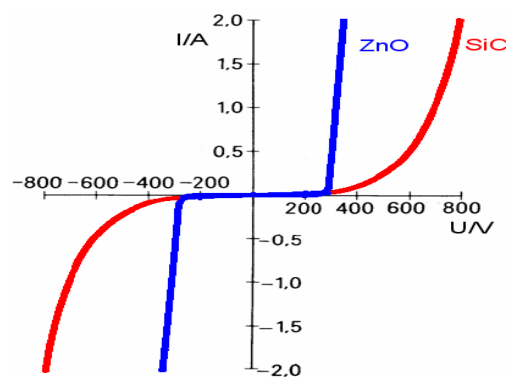
پایان نامه مذکور در چهار فصل نگارش یافته که فصل اول به بررسی منابع وریستور از نظر ساختمان، روشهای تهیه و کاربرد و نقش مواد در قطعه وریستور می پردازد. فصل دوم آشنایی با وریستور است که مجموعه ای از تعاریف و مفاهیم، توصیف و انواع آن، ریزساختارها و فازهای تشکیل یافته، مرز دانه ها، اثر افزودنی، خواص الکتریکی و تئوری رسانش وریستور به طور اجماع نگرشی داشته است. در فصل سوم به عنوان پیشینه وریستورها، تحقیقات و نتایج به دست آمده توسط مقالات و پایان نامه که تا به حال کار شده است، را مطرح ساخته ایم. در فصل چهارم که نتایج کارهای عملی و آزمایشگاهی است کلیه مراحل ساخت وریستور اکسید روی آلایش یافته با اکسید لانتانیم به مقادیر میزان غلظت ۰/۵٪، ۱٪، ۱/۵٪ مولی و نتایج به دست آمده را بیان نمودیم.

از این مجموعه تا به حال دو مقاله با راهنماییهای استادان تنظیم گردیده که از آن جمله برای یازدهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق ایران به عنوان "بررسی اثر تغییرات دمای باز پخت بر روی خواص الکتریکی وریستورهای اکسید ZnO آلایش یافته با La_2O_3 " و برای کنفرانس سالانه فیزیک ایران به عنوان "اثر افزودنی La_2O_3 بر روی خواص الکتریکی وریستور ZnO"

۱-۱ مقدمه

وریستورهای اکسید فلز دستگانه‌های حفاظتی سریع شنت حالت جامد هستند. این قطعات سرامیکی مشخصه شدیداً غیر خطی را از خود بروز می‌دهند. و به همین خاطر در صنایع برق و الکترونیک به عنوان محافظ مدار در برابر ولتاژهای بزرگ ناخواسته و ناگهانی استفاده می‌شوند. وریستورها در محدوده وسیعی از ولتاژها از چند ولت تا صدها کیلو ولت و جریانهای میکروآمپر تا چند کیلوآمپر کاربرد دارند [۲، ۵]. وریستورهای اکسید روی آلایش یافته با پلیمرها امروزه به عنوان برقیگیر در خطوط انتقال و توزیع نیرو به کار می‌روند [۳، ۶].

اولین وریستور در سال ۱۹۶۱ با استفاده از بلورهای سیلیسیم^۱ ساخته شد ولی وریستورهای سرامیکی اکسیدروی در سال ۱۹۶۸ در ژاپن توسط ماتسوکا و همکارانش ساخته شد و به علت مشخصات بهتر جایگزین سریع وریستورهای سیلیسیم کاربرد شد. شکل ۱-۱ زیر مقایسه ای بین این دو گزینه است.



شکل ۱-۱ مقایسه بین بلورهای سیلیسیم کاربرد و اکسیدروی

در یک دهه بعد از کشف وریستورهای اکسید روی^۲ افزودنیهای مناسبی پیدا شد. که مشخصات الکتریکی وریستورها را بهبود بخشید و شرایط ساخت وریستورها نیز بهینه شد. در دهه بعد ریز ساختار و خواص فیزیکی مرز دانه ها تعیین شده و در آن هنگام این وریستورها به سرعت کاربردهای خود را در ابزارهای محافظت از مدارهای قدرت و سیستمهای الکتریکی و حتی مدارهای مجتمع پیدا کرد [۱، ۴، ۵۳]. وریستورهای اکسید روی آلایش یافته با افزودنیهای مناسب سرامیکهای چند مؤلفه ای هستند که ریزساختار آنها شامل بلورهای کوچک اکسید روی (نیمرسانا) و مرزهای بین دانه ای عایق است که

^۱SiC

^۲Zinc Oxide Varistars

جهت گیری دانه ها و مرز دانه ها کاملاً تصادفی بوده و در نتیجه در تمام جهات مشخصه همگنی دارد. ورستورهای اکسیدروی که امروزه به عنوان برقگیر در خطوط انتقال و توزیع نیرو به کار می روند، از ماده اولیه اکسیدروی به همراه مقادیر جزئی عناصر افزودنی از جمله اکسیدهای بیسموت، منگنز، کروم، لانتانیم، پلیمرها و... تهیه شده اند. در صد مواد آلاینش یافته در اکسید روی متفاوت است. و این آلاینش باعث بروز مشکلات در خواص اکسید روی خالص می شود [۶،۳].

در این تحقیق بیشتر به بررسی اثر تغییرات فشار پرس و دمای باز پخت روی خواص الکتریکی ورستورها اکسید روی با افزودنی اکسید لانتانیم که تا بحال کمتر کار شده است، مورد مطالعه قرار دادیم. از آنجائی که برای بهبود خواص الکتریکی بخصوص افزایش ضریب غیر خطی، پایداری، طول عمر و کاهش جریان نشتی، غیر از اکسید لانتانیم باید از اکسیدهای دیگری نیز استفاده کرد، مع الوصف دیگر منابع تحقیق اکسیدهای روی، پراستودیمیوم، کروم، کبالت را در نظر گرفتیم.

به منظور دستیابی به پودر اکسید روی با خلوص مطلوب و آلاینش شونده های شیمیائی به تکنولوژی بالایی نیاز است. که سالیانه میلیونها دلار صرف واردات ورستورها از کشورها خارج می گردد. برای سازندگی و به جهت ساختن این قطعه در آینده لازم است در حال حاضر جزئیات و روش ساخت و مشخصات آن را کاملاً روشن کنیم و ضرورت تحقیق جامع عمل پوشانیدن با اهداف بالاست.

۲-۱- روی و اکسید روی

اکسید روی با کاربرد روز افزونش جایگاه بهتری را در ساخت عناصر الکترونیکی پیدا کرده است. در این بخش برای شناخت کافی از اکسید روی درباره فلزروی در سطح آشنایی مطالبی آورده و بعد در رابطه با اکسید روی و روش تهیه، ساختمان بلوری و همچنین کاربرد آن توضیح داده ایم.

۱-۲-۱ ساختمان روی

روی طبیعی در ۴ ایزوتوپ پایدار تشکیل شده است، $zn - 68$ ، $zn - 67$ ، $zn - 66$ ، $zn - 64$ که در این میان $zn - 64$ فراوانترین آنها (۴۸/۶٪ فراوانی طبیعی) می باشد. برای این عنصر ۲۲ رادیو ایزوتوپ اکتیو شناسایی شده است، که در میان آنها $zn - 65$ با نیمه عمر^۱ ۲۴۴/۲۶ روز و $zn - 12$ با نیمه عمر ۴۶/۵ ساعت پایدارترین و فراوانترین ایزوتوپ می باشد. دیگر ایزوتوپهای رادیو اکتیو این عنصر نیمه عمرهای کمتر از ۱۴ ساعت و بیشتر آنها نیمه عمر کمتر از یک دقیقه دارند این ۴ حالت متا^۲ دارد [۵۴]. فلز روی سمی نیست. اما حالتهای به نام ارتعاش روی^۳ و یا روی خنک^۴ وجود دارد که با استنشاق

۱ Half- Life

۲ Meta States

۳ Zinc Skakes

۴ Zinc Chills

اکسید روی تازه و خالص تحریک می شوند. روی فلزی است که در فولاد مورد استفاده قرار می گیرد و مانند فلزات دیگر به آرامی واکنش نشان می دهد. با اکسیژن و دیگر غیر فلزات ترکیب شده با اسید رقیق واکنش نشان داده گاز هیدروژن آزاد می کند [۵۰].

۲-۲-۱ اکسید روی

اکسید روی از لحاظ الکتریکی یک رسانای نوع n است [۸]. ماده ای است به رنگ سفید که بلور آن بصورت شش وجهی و وزن مخصوص آن 5.606 g/cm^3 است. و در دمای 1800 درجه سانتیگراد شروع به تصعید می کند. ولی نقطه جوش آن 1975 درجه سانتیگراد گزارش شده است. اکسید روی خالص در اثر گرما به رنگ زرد در می آید. ولی پس از سرد شدن دوباره سفید می شود. در آب و الکل حل نمی شود ولی در اسیدها و بازها قابل حل است [۳۳].



شکل ۱-۳ پودر اکسید روی



شکل ۱-۲ تصویری از سنگ روی

اکسید روی یک ماده جالب با رابطه ضریب هدایت با ساختار شش وجهی سولفید روی متبلور می شود. تشکیل پیوند اکسید روی ترکیبی یون الکتریکی واکوالانسی است. خلوص بالای نشانه بلورهای نارسانا است. جریان الکتریکی نسبت به دیگر سرامیکهای شناخته شده غیر خطی تر است. وجود اکسیدهای همانند باریم و کروم باعث خواص الکتریکی غیر خطی زیاد می کند [۴۵].

۳-۲-۱ ساختمان بلوری اکسید روی

ساختار کریستالی اکسید روی از نوع شش وجهی^۱ روی سولفید است که در آن اتمهای اکسیژن در یک شبکه هگزاگونال فشرده قرار گرفته اند. و اتمهای روی نصف مواضع چهار وجهی را اشغال کرده اند. مواضع اتمهای اکسیژن و روی از نظر تعداد برابرند زیر هر کدام از اکسیژن و روی ها به صورت چهار وجهی همدیگر را هماهنگ^۲ می کنند. یعنی هر اتم روی تا چهار اتم اکسیژن همسایه نزدیک است و بر

^۱ Hexagonal Wurtzite

^۲ Coordination