

4000008676

HADIAH



KESAN PENDOPAN TIMAH (Sn) DALAM MAGNETORINTANGAN
KOLOSSAL $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$

LAW FU YI

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PERPUSTAKAAN UMS April 2006



1400008676



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

UL: Kesan Pendopan Timah (Sn) dalam
Mang Magneto rintangan kolosal $La_{0.67}Ca_{0.33}MnO_3$

TAH: Sarjana Muda Sains

A Law Fu Yz SESI PENGAJIAN: 6
 (HURUF BESAR)

Perpustakaan dibenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institutsi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

Law Fu Yz

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 3229 Kampung Jawi,
14200 Sungai Bakap
Pulau Penang

Mr. Alvie Lo Sen Uo7
 Nama Penyelia

Tarikh: 13/4/06

Tarikh: 13/4/06

NOTA: - *Potong yang tidak berkenaan.

**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

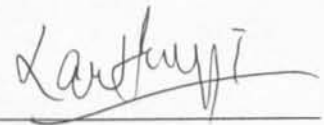
@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

4 April 2006



LAW FU YI

HS 2003-3360



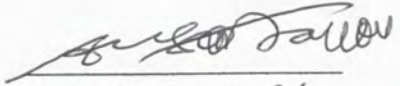
DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

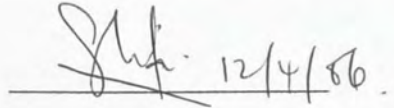
1. PENYELIA
(EN. ALVIE LO SIN VOI)
2. PEMERIKSA 1
(DR JEDOL DAYOU)
3. PEMERIKSA 2
(EN. SARFIE SALLEH)
4. DEKAN
(SUPT/KS PROF MADYA
DR SHARIFF A. K OMANG)



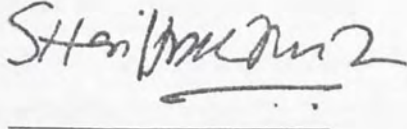
12/4/06



12.4.2006



12/4/06



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Encik Alvie Lo Sin Voi, selaku penyelia tesis saya. Di sepanjang tempoh ini, beliau telah memberi dorongan, tunjuk ajar dan bimbingan yang tak terhingga sehingga menyiapkan tesis saya.

Selain itu, saya juga berterima kasih kepada para pensyarah Program Fizik dengan Elekonik yang telah memberi nasihat dan tunjuk ajar, iaitu Dr. Abdullah Chik (ketua program Fizik dan Elektronik), Prof. Madya Dr. Fauziah bt. Haji Abdul Aziz, Dr. Jedol Dayou, En. Saafie Salleh, Pn Teh Mee Teng (penasihat akademik), dan Cik Fauziah Sulaiman.

Penghargaan dan ribuan terima kasih juga kepada Prof. Dr. Abdul Halim Shaari, kerana membenarkan saya membuat tesis di Universiti Putra Malaysia, dan beliau telah memberi bantuan, nasihat dan tunjuk ajar kepada saya. Saya juga berterima kasih kepada Cik Lee Oon Jew dan Encik Walter Charles yang mengambil Ijazah Sarjana Sains di Universiti Putra Malaysia, kerana telah memberi tunjuk ajar dan bimbingan semasa saya membuat tesis. Saya juga hendak berterima kasih kepada Pegawai Cik Yusnita Osman dan Pn. Wan Yusmawati Wan Yusoff yang menjaga bilik XRD dan bilik AFM kerana telah memberi data-data XRD dan foto-foto AFM kepada saya.

Penghargaan juga ditujukan kepada pihak perpustakaan Universiti Putra Malaysia, Universiti Malaya dan Universiti Kebangsaan Malaysia kerana telah membenarkan saya menggunakan perkhidmatan perpustakaan tanpa sebarang keraguan.

Yang penting sekali ialah sokongan dan bantuan keluarga saya terutamanya ibu bapa yang selalu memberi dorongan kepada saya. Akhir sekali, saya hendak menunjukan penghargaan kepada rakan-rakan Program Fizik dengan Elektronik yang telah memberi bantuan kepada saya untuk menyiapkan tesis ini.



ABSTRAK

Kajian projek ini adalah tentang kesan pendopan timah (Sn) ke dalam mangan dalam sistem $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$ selepas sampel dipanaskan pada suhu 1000°C sehingga 1200°C dengan kenaikan 200°C . Lima sampel dengan $x = 0.00, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07$ masing-masing telah disediakan. Tujuan kajian ini adalah untuk memahami pengaruh pendopan timah terhadap kesan magnetorintangan kolossal (CMR) dalam sampel. Rintangan sampel diukur dengan menggunakan pengukuran magnetorintangan (magnetoresistance measurement) dan satu penduga empat titik untuk mengira kesan CMR pada suhu bilik. Mikroskop atom daya (AFM) digunakan untuk pencirian morfologi permukaan sampel. Struktur dan fasa bagi sampel dicirikan dengan menggunakan kaedah pembelauan sinaran-X (XRD). Didapati $x = 0.03$ selepas pemanasan pertama kali telah mencapai kesan magnetorintangan yang paling banyak, iaitu sebanyak 15.20%. Manakala daripada foto-foto AFM, didapati penambahan serbuk timah telah membesarkan butiran-butiran sampel, iaitu daripada $x = 0.00, x = 0.01, x = 0.03, x = 0.05, x = 0.07$ telah semakin dibesarkan mengikuti turutan. Selain itu, data XRD menunjukkan sampel-sampel $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{O}_3$ adalah fasa tunggal dengan struktur rombus dan mempunyai sedikit kesan dalam kekisi tetap.



**THE EFFECT OF DOPING TIN (Sn) IN THE COLOSSAL
MAGNETORESISTANCE OF $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$**

ABSTRACT

This project studies the doping effect of tin (Sn) in the colossal magnetoresistance of $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{O}_3$ when the sample has been annealed from 1000°C until 1200°C with 200°C in between for the sample. Five samples with $x = 0.00, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07$ have been prepared. The purpose of study is to understand the influence of annealing in the colossal magnetoresistance affect the samples. The resistances of the samples were measured by using magnetoresistance measurement and a four-point probe method to obtain the effect of CMR at the room temperature. Analysis atomic force machine (AFM) was used to examine the surface morphology of samples. Their structures were examined by using X-ray Diffraction (XRD). The curve shows the most negatif gradients is $x = 0.03$ after the annealing. The resistance drops with the applied field is 15.20%. We know the grain boundaries is more bigger if enhancement the Tin. This is the Tin enhance the size of grain boundaries. Besides of this, the XRD data shows that samples of $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{O}_3$ systems are in single phase with rhombohedra structure and little effect on the lattice constants.



KANDUNGAN

	Muka Surat
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
(Terjemahan Abstrak)	
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI RAJAH	x
SENARAI FOTO	xi
SENARAI SIMBOL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN MAGNETORINTANGAN KOLOSSAL	1
1.2 MAGNETORINTANGAN	2
1.3 KEGUNAAN MAGNETORINTANGAN	3
1.4 OBJEKTIF KAJIAN INI	5
1.5 SKOP KAJIAN	6
BAB 2 KAJIAN KEPUSTAKAAN	7
2.1 PENDAHULUAN	7
2.1.1 Manganites Dan Magnetorintangan	9
2.1.2 Manganites Perovskite Oksida	10
2.1.3 Struktur Manganites	11
2.1.4 Kekutub Dalam Magnetorintangan Kolossal	11
2.2 THEORI MAGNETORINTANGAN	12
2.2.1 Pertukaran Saling Ganda Dua (<i>Double Exchange</i>)	13
2.2.2 Penyemat Putaran (<i>Spin Pinning</i>)	14
2.2.3 Penyelewengan Jahn-Teller (<i>John-Teller Distortion</i>)	15
2.2.4 Suhu Pemanasan (<i>Annealling</i>)	15
2.3 PENGENALAN KEPADA KEMAGNETAN	16



2.3.1	Kelas-kelas bahan magnetik	16
2.3.2	Diamagnetik	17
2.3.3	Paramagnetik	18
2.3.4	Ferromagnetik	18
2.3.5	Ferrimagnetik	20
2.3.6	Antiferromagnetik	21
2.4	MAGNETORINTANGAN KOLOSSAL	22
2.4.1	Kesan Magnetorintangan	23
2.4.2	Peratus Magnetorintangan Kolossal	24
BAB 3	METODOLOGI	26
3.1	PENGENALAN	26
3.1.1	Persediaan $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{O}_3$	27
3.1.2	Persamaan Purata (<i>Homogenization</i>)	28
3.1.3	Pengubalan Logam Kepada Oksida Melalui Proses Pemanasan	29
3.1.4	Menggiling Dan Penapis Bahan	30
3.1.5	Menggentel	31
3.1.6	Sinter Yang Terakhir	32
3.2	PENYIFATAN SAMPEL	36
3.2.1	Kaedah Pembelauan Sinaran-X (XRD)	36
3.2.2	Pengukuran Magnetorintangan (MR)	39
3.2.3	Mikroskop Atom Daya (Atomic Force Machine)	42
BAB 4	KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA	44
4.1	PENDAHULUAN	44
4.2	MESIN PEMBELAUAN SINARAN-X	44
4.3	ANALISIS MAGNETORINTANGAN KOLOSSAL	47
4.4	ANALISIS MIKROSKOP ATOM DAYA	51
BAB 5	PERBINCANGAN	58
5.1	CORAK PEMBELAUAN SINARAN-X	58
5.2	MAGNETORINTANGAN	59



5.1	ANALISIS MIKROSTRUKTUR	60
BAB 6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	62
6.1	KESIMPULAN	62
6.2	CADANGAN	63
RUJUKAN		64
LAMPIRAN		66



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Putaran atom dalam bahan paramagnetik	18
2.2 Putaran atom dalam bahan ferromagnetik	20
2.3 Putaran atom dalam bahan ferrimagnetik	23
2.4 Putaran atom dalam bahan antiferromagnetik	24
3.1 Sampel disediakan dengan cara sinter fizik keadaan pepejal	34
3.2 Suhu disediakan untuk penggubalan	35
3.3 Suhu disediakan untuk peringkat sinter	35
3.4 Bragg's Law. Sudut antara dua barisan adalah θ (theta)	38
3.5 Penduga Empat Titik Dengan Pemegang	41
4.1 Corak pembelauan sinaran-X bagi sampel $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{O}_3$ yang sebelum pemanasan.	45
4.2 Corak pembelauan sinaran-X bagi sampel $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{O}_3$ yang pemanasan dalam kali pertama.	46
4.3 Corak pembelauan sinaran-X bagi sampel $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{O}_3$ yang pemanasan dalam kali kedua.	47
4.4 Medan magnetik melawan peratus magnetoringan kolossal.	48
4.5 Medan magnetik melawan peratus magnetorintangan kolossal pada pemanasan kali pertama.	49
4.6 Medan magnetik melawan peratus magnetorintangan kolossal pada pemanasan kali kedua.	50



SENARAI FOTO

No.Foto		Muka Surat
3.1	Mesin timbangan elektronik (Scientech, Model SA120 Rev-B)	27
3.2	Carbolite STF 16/75/610 tiub dapur leburan	29
3.3	Batu marmar	30
3.4	Mesin hidraulik himpitan- Graseby Specac 21051	31
3.5	Carbolite STF 16/75/610 tiub dapur leburan	33
3.6	Mesin pembelauan sinaran-X	38
3.7	Pengukuran magnetorintangan	41
3.8	Mikroskop atom daya	43
4.1	Pecahan permukaan mikrostruktur $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{O}_3$ daripada mikroskop atom memaksa sebelum pemanasan.	53
4.2	Pecahan permukaan mikrostruktur $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{O}_3$ daripada mikroskop atom daya setelah pemanasan pada kali pertama.	55
4.3	Pecahan permukaan mikrostruktur $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{Mn}_{1-x}\text{Sn}_x\text{O}_3$ daripada mikroskop atom daya setelah pemanasan pada kali kedua.	57



SENARAI SIMBOL

AC	Arus Ulang-alik
DC	Arus Terus
DE	Pertukaran Saling Ganda Dua (<i>Double Exchange</i>)
MR	Magnetorintangan
AFM	Mikroskop Atom Memaksa (<i>Atomic Force Machine</i>)
AMR	Magnetorintangan Anitrosopi
CMR	Magnetorintangan Kolossal
GMR	Magnetorintangan Gergasi
HDD	Kepala Membaca (<i>Hard Disk Drives</i>)
SAF	Antiferromagnetik Sintesis
XRD	Pembelauan Sinaran-X
Å	Angstrom
n	Angka Bulat
θ (theta)	Sudut Pembelauan
δ_H	Magnetorintangan Relatif
ρ_0	Rintangan Kosong
ρ_H	Rintangan
λ	Jarak Pembelauan
hkl	Miller indices
H	Medan Magnetik



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN MAGNETORINTANGAN KOLOSSAL

Bahan oksida struktur perovskite adalah digunakan dalam kebanyakan alat elektronik kerana susunan ini boleh dipamerkan mengikut struktur dan komposisi perbezaannya. Bahan oksida struktur perovskite ini mempunyai banyak kegunaan dalam barangan yang konduktivitinya tinggi, superkonduktif, dielektrik yang tinggi dan penebat elektrik. Bahan yang bukan magnetik juga dapat dicari dalam kebanyakan bahan magnetik. Oleh sebab itu, ferromagnet dan ferrimagnet dapat dicari dalam bahan oksida struktur perovskite manakala antiferromagnet dapat dicari dalam bahan yang berputar-pintal. Pemerhatian dalam bahan ini telah dikembang dalam sepuluh tahun lalu kerana ia telah kemunculan magneto elektronik, atau dipanggil dengan spintronik, cawangan baru bagi elektronik pintal.

Pada tahun permulaan 1990, ia telah dijumpai dengan manganites yang boleh menunjukkan peralihan fasa magnetik apabila melekatkannya dalam suhu bilik. Ia telah ditemui dalam bidang magnetik dengan peralihan logam penebat elektrik (Chahara *et al.*, 1993). Keputusan bagi manganites dalam proses ini adalah dipanggil



magnetorintangan kolossal. Magnetorintangan kolossal ialah variasi dengan rintangan elektrik bergantung kepada sifat medan elektrik. Magnetorintangan kolossal ditemui pada tahun 1993. Penyelidikan utama bagi magnetorintangan kolossal adalah filem magnetik dan butiran magnetik.

1.2 MAGNETORINTANGAN

Magnetorintangan adalah sifat bagi bahan untuk menurunkan atau bertambah rintangan elektrik apabila medan elektrik mendekati mereka. Kesan pertama telah ditemui oleh William Thomson pada tahun 1857, tetapi beliau tidak mampu menurunkan rintangan elektrik melebihi 5%. Alex Muller dan Georg Bednorz yang datang dari IBM Zurich telah menemui superkonduktiviti suhu tinggi dalam pangkal tembaga oksida dalam tahun 1986. Dengan penemuan ini, mereka telah dihadiahkan dengan Nobel Prize fizik pada tahun seterusnya (Fontcuberta *et al.*, 1999). Tetapi ahli sains juga mempunyai soalan tentang keadaan yang berkenaan dengan logam bahan-bahan itu.

Pada peringkat penemuan ini, satu kegembiraan telah diberikan apabila mangan oksida mempertunjukkan perubahan yang sangat besar dalam rintangan elektrik apabila medan elektrik didekati (Fontcuberta *et al.*, 1999). Kesan ini telah dipanggil magnetorintangan dan rintangan itu berubah dengan besar dalam oksida. Kesan itu juga tidak dapat berbanding dengan magnetorintangan yang lain. Kesan itu telah dilihat dalam bahan-bahan lain yang dikenali sebagai mangan perovskites dan oleh sebab itu memberi nama gelaran sebagai magnetorintangan “kolossal” untuk



membezakan ia daripada magnetorintangan gergasi yang diperjumpa dalam filem magnetik.

1.3 KEGUNAAN MAGNETORINTANGAN

Kepentingan magnetorintangan telah dibangkit dalam masa baru-baru ini kerana digunakan dalam peralatan seperti hard disk dalam komputer dan kedudukan sensor. Mereka juga digunakan dalam industri dan teknologi, termasuk pelbagai jenis sensor, pengukuran jumlah, pengarah medan elektrik, pengukuran biomagnetik, magnetorintangan RAM dan genetik medan elektrik sensor. Konsep asas bagi digital magnetik rekoding dalam HDD, cakera magnetik berjalan serta berhubung dengan kelajuan v daripada kepala magnetik (Hirota *et al.*, 2001). Kepala magnetik itu mempunyai gelung magnetik dengan sempit celah dan n putaran gelung. Kemagnetan corak yang ketinggalan adalah direkod di atas rekoding jejak disk dan ditulis oleh isyarat digital. Kepala magnetik itu juga membaca isyarat yang ditulis sebagai kemasukan voltan V dalam gelung. Magnetik disk adalah dimampatkan dengan pepejal cahaya dalam lapisan bawah seperti Al, dan benda yang halus rekoding adalah sebagai benda yang keras magnetik diletakkan dalam lapisan itu (Hirota *et al.*, 2001).

MR sensor telah digunakan dengan awalnya dalam sistem magnetometrik dengan mengukur garis lurus atau pergerakan putaran melalui perasaan skala magnetik berhubung dengan tubuh. Ia juga memerlukan dua kepentingan isyarat untuk ketinggian revolusi, contohnya hard disk digunakan dalam magnetik rekoding. AMR sensor yang berbentuk segiempat bujur halus dan dua sentuhan tersemat di sisi filem untuk mengalir arus perasaan J adalah terdiri daripada MR sensor. Sensor yang

ketinggian revolusi perlu ditetapkan oleh ketebalan w sensor filem. AMR sensor telah digunakan dengan meluas pada masa sekarang dalam pelbagai jenis kegunaan seperti mencatat kod dalam putaran kawalan untuk motor yang kelajuan tinggi dan ketepatan kedudukan sensor (Hirota *et al.*, 2001).

HDD ialah sejenis alat yang paling penting dalam alat MR (Hirota *et al.*, 2001). Struktur asas bagi HDD ialah sederhana putaran magnetik rekoding dengan kelajuan tinggi v di sekeliling pusat itu. Hard disk digital isyarat "0" atau "1" juga dalam jejak bulatan di atas disk itu. HDD itu juga dikenali sebagai kepala terbang kerana ikatan terapung di atas putaran cepat dalam kerjanya, dan menyimpan perkara sains yang mengenai kekuatan atau kuasa yang timbul daripada wap. Udara dengan pengertian ruangan (ketinggian h) antara kepala dan disk itu juga disimpan dalam kepala HDD.

MRAM telah dibinakan oleh garisan matrik bit dan garisan perkataan. Sel ingatan magnetik dibentuk pada setiap titik lintasan kawat elektrik (Hirota *et al.*, 2001). RAM itu memegang data pada komputer untuk mempercepatkan aturan operasi. Teknologi pada hari ini telah menggunakan RAM semikonduktor kerana ia cepat, padat dan murah. Data telah disimpan pada suatu kawasan yang kecil supaya mempunyai kelebihan atau kekurangan elektron dalam RAM. Tanggapan elektrik RAM untuk menerangkan data mempunyai dua siri kesukaran. MRAM sekurang-kurangnya mempunyai tiga ratus masa peluang memiliki dan masa menulis adalah kurang daripada 10. Ferroelektrik ingatan rawak peluang memiliki (FERAM) adalah ingatan nyata bukan mudah meruap, oleh itu dipanggil teknologi silikon, tetapi ingatan itu adalah susah untuk dibuat dengan menggunakan bahan ferroelektrik seperti BaTiO_3 dalam proses semikonduktor (Hirota *et al.*, 2001).

1.4 OBJEKTIF KAJIAN INI

Kajian ini fokus kepada magnetorintangan yang diukur oleh penduga empat titik dan susunan mangan oksida yang pertunjukan kepentingan elektronik atau magnetik. Sistem manganite perovskite LCMnO_3 mempunyai intensif kerana fenomena magnetorintangan kolossal dan fasa gambarajah bagi bahan-bahan termasuk pelbagai fenomena peralihan penebat logam. Mikroskop atom daya (AFM) digunakan untuk pencirian morfologi permukaan sampel. Struktur dan fasa bagi sampel dicirikan dengan menggunakan kaedah pembelauan sinaran-X (XRD). Kesan menyejukan dengan perlahan-lahan setelah pemanasan ke atas magnetorintangan kolossal adalah ditetapkan oleh kajian untuk melihat perubahan daripada saiznya. Pegukuran yang lain adalah digunakan untuk menetapkan sifat struktur, kesan penyejukan, sifat permukaan dan kesan magnetorintangan kolossal.

1.5 SKOP KAJIAN

Kajian ini fokus kepada kesan pendopan timah (Sn) dalam magnetorintangan kolossal La-Ca-Mn-O₃ dengan menggunakan standard tindak balas fizik keadaan pepejal. Pendopan itu adalah formula La_{0.67}Ca_{0.33}Mn_{1-x}Sn_xO₃ (LaCaSnMnO) dengan x = 0.00, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07.

1. Sampel itu disediakan dengan menggunakan tindak balas fizik keadaan pepejal.
2. Pembahagian doping x adalah 0.00, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07.
3. Menggunakan suhu daripada 1000° hingga 1300° untuk dipanaskan dengan kenaikan 2°C/min dan disejukkan perlahan-lahan.
4. Cara yang lain digunakan adalah seperti X-ray analisis, pengukuran magnetorintangan dan mikroskop atom daya (AFM).



BAB 2

KAJIAN KEPUSTAKAAN

2.1 PENDAHULUAN

William Thomson adalah orang yang pertama menemui kesan magnetorintangan pada tahun 1857 dan beliau gagal menurunkan rintangan elektrik dengan melebihi 5%. Jonker dan Santen melaporkan keputusan kertas pertama bagi manganites pada tahun 1950. Dalam penerbitan pertama, La telah digantikan sama ada Ca, Sr, or Ba, dan keputusan untuk sampel polihabluran (La; Ca) MnO_3 , (La; Sr) MnO_3 dan (La; Ba) MnO_3 telah dilaporkan. Dalam penerbitan pertama yang menggunakan perkataan “mangan” adalah tidak keras, dan hanya kompoun yang mengandungi ikatan ganda empat Mn akan dipanggil mangan. Bagaimanapun, kepentingan kompoun mangan yang mengandungi ikatan ganda tiga dan ikatan ganda empat telah dicipta menjadi manganites.

Volger (1954) juga melaporkan data magnetorintangan pada manganite selepas beberapa tahun Jonker dan Santen melaporkan. Manganites ini menunjukkan penurunan yang menarik dalam rintangan dan medan magnetik apabila berada dalam keadaan ferromagnetik. Perubahan rintangan $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$ dalam medan magnetik pada beberapa suhu telah ditunjukkan. Wollan dan Koehler (1955) telah mengenakan



manganites dengan menggunakan kaedah pembelauan neutron untuk menyatakan struktur magnetik $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ dalam seluruh jarak daripada kandungan. Mereka menjumpai fasa ferromagnetik yang dilaporkan terlebih dahulu oleh Jonker dan Van Santen, dan banyak fasa antiferromagnetik lain yang menarik hati juga dikenalkan dalam manganites. Dalam kes tertentu, mereka juga melaporkan susunan tanggungan elektrik yang nyata, diwujudkan bersama-sama dengan fasa antiferromagnetik. Susunan $(\text{La,Pb})\text{MnO}_3$ yang diminati juga telah dilaporkan oleh mereka dengan mengadakan suhu Curie pada suhu bilik, dan eksperimen lanjutan serta teori belajar LaMnO_3 dengan keanehan keadaan jenis-A antiferromagnetik. Susunan putaran suruhan itu adalah kehairanan apabila benda asing mempunyai keadaan dasar.

Hunt mencadang menggunakan transduser magnetorintangan pada tahun 1971 seperti hard disk MR dan sensor (Hirota *et al.*, 2001). Kebanyakan alat latihan telah dimajukan apabila kertas kerja cadangan beliau telah dijalankan dalam penyelidikan. Anisotropis magnetorintangan filem merupakan nyata daripada filem gergasi magnetorintangan, seperti $\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$ filem campuran logam, di mana mempunyai kadar 2% magnetorintangan. Filem AMR telah digunakan untuk MRAM tetapi sel ingatan AMR menunjukkan pengeluaran yang rendah. Ia dijadikan oleh kadar MR yang rendah oleh filem AMR, dengan sebab itu sel AMR terkandas untuk membuat latihan MRAM dalam tahun pertengahan 1980 (Hirota *et al.*, 2001). Kadar MR itu adalah lebih besar sehingga 10 peratus dan sesuai digunakan dalam permintaan hard disk HDD. Intensif penyelidikan dalam permintaan ini telah diperbuat oleh USA, Europe dan Japan.



Selepas beberapa tahun permulaan penyelidikan itu, pada tahun 1993, perjumpaan telah dilaporkan iaitu oksida mangan menunjukkan perubahan yang sangat besar dalam rintangan elektrik apabila medan magnetik telah digunakan. Kesan itu adalah dipanggil magnetorintangan dan rintangan itu meninjau perubahan dalam oksida yang sangat besar. Ia juga tidak dapat dibandingkan dengan magnetorintangan yang lain kerana magnetorintangan yang besar diwujudkan. Kesan itu dikenali sebagai magnetorintangan “kolossal” untuk membezakan ia daripada magnetorintangan gergasi yang menurut dalam pelbagai filem magnetik.

2.1.1 Manganites Dan Magnetorintangan

Perhubungan istimewa antara suhu Curie (T_C), magnetik penyerapan (M_S), dan rintangan elektrik (ρ) dalam sampel $La_{1-x}Z_xMnO_3$, di mana $Z = Ca^{2+}$, Sr^{2+} , dan Ba^{2+} , apabila diukur oleh fungsi x . Ia telah ditemui oleh Jonker dan Van Santen (Jonker *et al.*, 1950). Penyelidikan itu telah dicuba dengan mengikuti pengukuran suhu rendah dalam mangan seperti kepanasan istimewa, magnetik, DC dan AC rintangan, magnetorintangan, magnetokerasan, lengkung I-V, penebat tetap (Volger *et al.*, 1954). Beberapa kesimpulan telah dibuat selepas penyelidikan itu:

1. Selepas menyelidik perhubungan antara struktur kristal dan suhu Curie, mereka mendapati sampel yang berbeza tetapi kekisi yang tetap, mempunyai suhu Curie yang berlainan. Kesimpulan mereka adalah interaksi pertukaran tidak boleh menerangkan peralihan suhu ferromagnetik dalam manganites (Jonker *et al.*, 1950).



2. Mereka mendapati sampel yang kandungan 0.3 menunjukkan suhu Curie yang maksimum dan rintangan elektrik yang minimum, dan memberitahu garis pertalian antara magnetorintangan dengan model magnetan. Kesimpulannya ialah kemagnetan dan kealiran elektrik adalah menghubungkan antara satu yang lain (Volger 1954).
3. Ukuran arus ulang-alik menunjukkan frekuensi bergantung kepada magnetorintangan dengan keturunan voltan. Keputusan menunjukkan fasa tidak sama jenis dan mereka mencadangkan butiran logam itu dikelilingi oleh rintangan tinggi.

2.1.2 Manganites Perovskite Oksida

Manganites perovskite oksida adalah berdasarkan sistem yang pertama pada tahun 1950. Susunan yang melekat kedua-dua $\text{La}^{3+}\text{Mn}^{3+}\text{O}_3$ dan $\text{Ca}^{2+}\text{Mn}^{4+}\text{O}_3$ mempunyai struktur perovskite. $\text{La}^{3+}\text{Mn}^{3+}\text{O}_3$ adalah lapisan antiferromagnet dan $\text{Ca}^{2+}\text{Mn}^{4+}\text{O}_3$ adalah antiferromagnet dengan bertentangan putaran untuk jiran yang paling melekat putaran Mn^{4+} . $\text{La}^{3+}\text{Mn}^{3+}\text{O}_3$ juga adalah antiferromagnetik penebat kerana penyelewengan Jahn-Teller (JT) mengangkat dua kali ganda kemerosotan mengenai orbital e_g dan memberi pengertian kepada arah bersama Mn^{3+} ketika susunan antiferromagnetik.

Kompoun ini mempunyai persambungan penyelesaian pepejal dengan struktur, magnetik, dan pengangkutan. Ini adalah bergantung kepada kepekaan doping x , oleh demikian penyelewengan Jahn-Teller berhubung dengan orthorhombik lenyap untuk x yang melebihi 0.2, di sekeliling kealiran logam yang mulai berlaku.

Pendopan magnetik dan manganite perovskites menunjukkan pergantungan tekanan sensitif. Apabila suhu Curie meningkat, rintangan itu menurun, dan kesan jumlah magnetorintangan juga menurun daripada permintaan tekanan hidrostatik. Hwang (Hwang *et al.*, 1995) telah melaporkan keputusan untuk polihabluran $\text{Pr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ dan $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$, iaitu magnetorintangan menurun apabila medan magnetik, H , meningkat apabila pada suhu bilik.

2.1.3 Struktur Manganites

Perhubungan yang kuat dalam keadaan magnetik telah ditunjukkan oleh struktur apabila manganate perovskite didopkan. Apabila nilai bagi pendopan x meningkat, logam dan kedudukan ferromagnetik bertambah, diikuti dengan perubahan rupa bentuk orthorhombit semakin berkurang. Radaelli memerhatikan kesan magneto isipadu yang sangat besar dalam sampel polihabluran $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ dengan $x = 0.25$ dan 0.50 (Radaelli *et al.*, 1995). Pengurangan kekisi di bawah suhu Curie apabila $x = 0.25$ dan 0.13 akan menyebabkan isipadu tidak bersambungan. Untuk sampel $x = 0.50$, lebih besar putusan dilihat dalam kekisi pada antiferromagnetik kepada ferromagnetik dengan peralihan 160 K , tetapi isipadu berubah sangat sedikit.

2.1.4 Kekutub Dalam Magnetorintangan Kolossal

Magnetorintangan kolossal dapat ditambah dengan teguh dalam sistem dengan mengurangkan ukuran kerana mempunyai sebahagian besar kepentingan dalam dua lapisan susunan Ruddlesden- Popper, $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$ (Osborn *et al.*, 1998). Hubungan magnetik adalah penting kerana membenarkan pemeriksaan butir-butiran



RUJUKAN

- Bhanu, P.J., Heinrich Horber, J.K., Diego, S., dan Caif, 2002. *Atomic force microscopy in cell biology*. Academic Press an imprint of Elsevier Science, U.S.A.
- Chahara, K., Ohno, T., Kasai, M., Kozono, Y., 1993. Magnetoresistance in magnetic manganese oxide with intrinsic antiferromagnetic spin structure. *Appl. Phys. Lett.* 63, 1990-1992.
- Chee Khang, L., 2004. Effect of annealing on multilayers GMR thin films of Ag/Ag-Co. Universiti Putra Malaysia.
- Dionne, G.F., 1996. Magnetic exchange and charge transfer in mixed-valence manganites and cuprates. *J. Apply. Phys* 79(8), 5172-5174.
- Eduard, N., 2002. *Colossal Magnetoresistance and Phase Separation in Magnetic America*.
- Hirota, E., Sakakima, H., dan Inomata, K., 2001. *Giant Magneto-resistance Devices*. Springer.
- Foncuberta, J.B., Martinez, Seffar, A., Pinol, S., Garcia-Munoz, J.L., dan Obradors, X., 1996. Colossal Magnetoresistance of ferromagnetic manganites: Structural turning and mechanisms. *Phys. Rev Lett.*, 76(7), 1122-1125.
- Foncuberta, J., 1996. Colossal Magnetoresistance. *Physics World*, pages 33-38.
- Helmolt, V.R., Wecker, J., Holzapfel, B., Schultz, L., dan Samwer, K., 1993. Giant Negative Magnetoresistance in Perovskite like $\text{La}_{2/3}\text{Ba}_{1/3}\text{MnO}_x$ ferromagnetic films. *Phys. Rev. Lett.* 71, 2331-2333.
- Jin, S., O'Bryan, dan Tiefel, T.H., 1994. Large magnetoresistance in polycrystalline La-Y-Ca-Mn-O. *Applied Physics, Letters* 66, 382-384.



- Jin, S., Cormack, M.Mc, Tiefel, T.H., Ramesh, R., 1994. Colossal magnetoresistance in La-Ca-Mn-O ferromagnetic thin films. *J.Appl.Phys.* 76, 6929-6933.
- Kean Pah, L., 2002. Studies on giant and colossal magnetoresistance of alloy and ceramic prepared by RF magnetron sputtering and pulsed laser ablation techniques. Universiti Putra Malaysia.
- Moms, V.J., Kirby, A.R., dan Gunning, A.P., 1999. *Atomic force microscopy for biologists*. Imperial College Press, London.
- Vasiliu-Doloc.L, Rosen Kranz.S, Osborn.R, Sinha.S.K, W.Lynn.J, Mesot.J, Seeck.O, Mitchell.J.F. *Polarons in Colossal Magnetoresistance Materials*. preprint.
- Osborn, R., Rosenkranz, S., Argyriou, D.N., Vasiliu-Doloc, L., Lynn, J.W., Sinha, S.K., Mitchell, J.F., Gray, K.E., Bader, S.D., 1998. *Phys.Rev. Lett*81, 3964.
- Rao, C.N.R., dan Raveau, B., 1998. Colossal Magnetoresistance, Charge Ordering and Related Properties of Manganese Oxides, *World Sientific*. Singapore.
- Rosen, K.S., Osborn, R., Mitchell, J.F., Vasiliu-Doloc, L., Lynn, J.W., Sinha, S.K., Argyriou, D.N., *J.Appl. Phys.* 83, 7384 (1998).
- Urushibara, A., Moritomo, Y., Arima, T., Asamitsu, A., Kido, G., dan Tokura, Y., 1995. Insulator-transition and giant magnetoresistance in $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$. *Phys. Rev. B* 51, 14103-14109.

