بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم پایه

گروه فیزیک

(گرایش حالت جامد)

الکتروانباشت لایه های نازک نانوساختار کبالت کروم و بررسی خواص ساختاری و مغناطیسی لایه ها

از

فاطمه لطفی

اساتید راهنما:

دکتر سید محمد روضاتی

دکتر غلامرضا نبیونی

بهمن ۱۳۸۹

تقدیم به

پدر و مادرم که همواره آرزومند رشد و تعالی‌ام بوده‌اند و به یقین دعـای خیرشـان، همـواره ثمـربخش تلاش‌هایم است و همسرم، معلم خوب من در صداقت، صبوری و گذشت

تقدیر و تشکر

حمد و ثنای بی حد سزاوار خداوندی است که منت دانش و نگارش را از میان تمام مخلوقات بر ابنای بشر نهاد و او را از ورطه‌ی ظلمانی جهل به عرصه‌ی نورانی دانش کشاند.

مراتب سپاسگزاری خود را تقدیم می‌دارم به اساتید بزرگوار، جناب آقای دکتر سید محمد روضاتی و جناب آقای دکتر غلامرضا نبیونی، که با دقت نظر و راهنمایی‌های بی‌دریغ‌شان، مرا در نگارش این تحقیق یاری نمودند.

از تک تک اعضای خانواده‌ام که با مهر و محبت مشوق من بودند و با همدلی مشفقانه مشکلات را بر من آسان نمودند، قدردانی می‌نمایم.

در پایان از دوستان عزیزم در آزمایشگاه نانو ساختار، که مرا در انجام این پژوهش مورد لطف قرار دادند، متشکرم.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده فارسی	ز
چکیده انگلیسی	ژ
فصل اول: مقدمه	
1-1- مقدمه	2
1-2- تحقیقات انجام شده	2
1-3- هدف از انجام تحقیق	3
فصل دوم: الکتروانباشت و عوامل موثر بر آن	
2-1- مقدمه	6
2-2- لایه نازک	6
2-3- زیر لایه و خواص آن	7
2-3-1- خواص سطحی	7
2-3-2- خواص حرارتی	7
2-3-3- خواص شیمیایی	7
2-3-4- خواص مکانیکی	8
2-4-الکتروانباشت	8
2-5- مکانیزم تشکیل فیلم‌های فلزی به روش الکتروانباشت	9
2-6- الکترولیت	9
2-7- الکترود و انواع آن	10

2-7-1- الکترود کار (WE)	10
2-7-2- الکترود ثانویه (SE)	10
2-7-3- الکترود مرجع(RE)	10
2-8- عوامل مؤثر بر الکتروانباشت	11
2-9- فرایندهای انتقال جرم و مبادله‌ی الکترون	12
2-9-1- فرایند انتشار	13
2-9-2- فرایند مهاجرت	13
2-9-3- فرایند همرفت	13
2-10- بررسی یک واکنش الکتروشیمیایی	13
2-11-انتقال الکترون از الکترود به یون‌ها	14
2-12- الکتروانباشت تک حمام	16
2-13- الکتروانباشت تک فلز وآلیاژ	16
2-14- الکتروانباشت بس لایه‌ها	18
2-15- میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)	19
2-16- طیف سنج پراش اشعه‌ی X (XRD)	21
فصل سوم: الکتروانباشت لایه‌های نازک آلیاژی Co-Cr	
3-1- مقدمه	25
3-2- تهیه‌ی الکترولیت	25
3-3- سل الکتروشیمیایی	26
3-4- آماده سازی زیرلایه	26

3-5- سونش زیرلایه	28
3-5-1- سونش به روش مکانیکی	28
3-5-2- سونش به روش الکتروشیمیایی	28
3-6- الکتروانباشت فیلم‌های نازک آلیاژی Co-Cr	29
3-7- محاسبه‌ی پارامترهای لایه نشانی	32
3-8- بررسی تاثیر ضخامت	32
3-8-1 نتایج حاصل از میکروسکوپ الکترونی روبشی برای فیلم‌های نازک آلیاژی Co-Cr با ضخامت‌های	34
3-8-2 نتایج حاصل از پراش پرتو ایکس برای فیلم‌های نازک آلیاژی Co-Cr با ضخامت‌های مختلف	40
3-9- بررسی اثر تغییر ولتاژ بر لایه های انباشتی	43
3-9-1 نتایج حاصل از میکروسکوپ الکترونی روبشی برای لایه‌های نازک Co-Cr رشد یافته در ولتاژهای	44
3-10- بررسی اثر تغییر غلظت	47
3-10-1 نتایج حاصل از میکروسکوپ الکترونی روبشی برای نمونه‌های با غلظت‌های مختلف	47
3-10-2- نتایج حاصل از پراش پرتوی ایکس برای فیلم نازک آلیاژی Co-Cr غنی از کبالت	54
3-11- بحث و نتیجه‌گیری	55
فصل چهارم: خواص مغناطیسی ساختارها	
4-1- مقدمه	57
4-2- مغناطش	57
4-3- پذیرفتاری و نفوذپذیری مغناطیسی	57
4-4- رفتار مواد از نظر مغناطیسی	59
4-4-1- دیامغناطیس	59

4-4-2- پارامغناطیس	59
4-4-3- فرو مغناطیس	60
4-5- حوزه‌های مغناطیسی	60
4-6- حلقه‌ی پسماند مغناطیسی	61
4-7- انواع فرومغناطیس‌ها و کاربردهای آن‌ها	63
4-8- اندازه گیری مغناطیسی	64
4-9- مغناطوسنج نیروی گرادیان متناوب (AGFM)	64
4-10- نتایج حاصل از مغناطوسنجی نیروی گرادیان متناوب (AGFM)	66
4-10-1- اثر تغییر غلظت بر روی خواص مغناطیسی لایه‌های نازک Co-Cr	66
4-10-2- اثر جهت میدان اعمال شده روی خواص مغناطیسی لایه‌های نازک Co-Cr	69
4-10-3- اثر تغییر ضخامت بر خواص مغناطیسی بس‌لایه‌های Co-Cr/Co	71
4-11 بحث و نتیجه‌گیری	74
4-12- چشم اندازی به آینده	75

فهرست جدول‌ها

عنوان صفحه

جدول(2-1): مشخصا ت دستگاه XRD استفاده شده در این کار	22
جدول (3-1): مواد مورد نیاز برای تهیه‌ی الکترولیت	26
جدول (3-2): مشخصات عناصر انباشتی	32
جدول (3-3): مواد لازم و مقدار مورد نیاز برای تهیه‌ی الکترولیت 1	33
جدول(3-4): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 1 با ضخامت 1µm و در ولتاژ 2V- با وجود اثر زیرلایه	36
جدول(3-5): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 1 با ضخامت 1µm و در ولتاژ 2V- بدون اثر زیرلایه	36
جدول(3-6): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 1 با ضخامت 7µm و در ولتاژ 2V- با وجود اثر زیرلایه	38
جدول(3-7): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 1 با ضخامت 7µm و در ولتاژ 2V- بدون اثر زیرلایه	38
جدول(3-8): مشخصه های مربوط به پیک های لایه نازک آلیاژی Co-Cr انباشت شده در الکترولیت 1، در ولتاژ 2V- با ضخامت 1 میکرون	41
جدول(3-9): مشخصه های مربوط به پیک های لایه نازک آلیاژی Co-Cr انباشت شده در الکترولیت 1، در ولتاژ 2V- با ضخامت 7 میکرون	43
جدول(3-10): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 1 با ضخامت 7µm و در ولتاژ 1V- بدون اثر زیرلایه	44
جدول(3-11): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 1 با ضخامت 7µm و در ولتاژ 2/6V- بدون اثر زیرلایه	45

جدول(3-12): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 2 با ضخامت 7µm و در ولتاژ 2/6V- بدون اثر زیرلایه	48
جدول(3-13): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 3 با ضخامت 7µm و در ولتاژ 2/6V- بدون اثر زیرلایه	48
جدول(3-14): مواد لازم و مقدار مورد نیاز برای تهیه‌ی الکترولیت 4	49
جدول(3-15): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 4 با ضخامت 1µm و در ولتاژ 2/2V- بدون اثر زیرلایه	50
جدول(3-16): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 5 با ضخامت 7µm و در ولتاژ 2/2V- بدون اثر زیرلایه	52
جدول(3-17): درصد وزنی و اتمی عناصر موجود در فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 6 با ضخامت 7µm و در ولتاژ 2/2V- بدون اثر زیرلایه	53
جدول(3-18): مشخصه های مربوط به پیک های لایه نازک آلیاژی Co-Cr غنی از کبالت	54
جدول(4-1) : مقدار مغناطش اشباع، مغناطش پسماند و نیروی وادارندگی نمونه ها در حالت میدان مغناطیسی موازی با سطح نمونه	68
جدول(4-2) : مقدار مغناطش اشباع، مغناطش پسماند و نیروی وادارندگی فیلم انباشتی در الکترولیت 5، در حالت میدان مغناطیسی اعمالی موازی با سطح نمونه و عمود بر سطح نمونه	70
جدول(4-3) : مقدار مغناطش اشباع، مغناطش پسماند و نیروی وادارندگی فیلم‌های A1 و A2، در حالت میدان مغناطیسی اعمالی موازی با سطح نمونه‌ها	74

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

شکل(2-1): موقعیت فیلم نازک و زیر لایه نسبت به هم	6
شکل(2-2): مراحل اصلی انباشت فلزات	9
شکل(2-3): نمایی از الکترود مرجع جیوه اشباع استفاده شده در این تحقیق	11
شکل(2-4): فرایند انتقال الکترون از الکترود به یون فلزی	14
شکل (2-5): نمای شماتیک از دستگاه الکتروانباشت	17
شکل (2-6):نمایی شماتیک از یک بس لایه ی فلزی شامل فلزات Aو B با ضخامت‌های مختلف	19
شکل (2-7):نمایی از دستگاه SEM مورد استفاده در این تحقیق	20
شکل(2-8): پراش پرتوهای X از صفحات بلوری	21
شکل(2-9): پهنای نصف ماکزیمم پیک	22
شکل (2-11): الف- دستگاه پراش پرتو ایکس و ب- نحوه ی عملکرد این دستگاه	23
شکل (3-1): الف. چسب پانچ شده جهت کنترل مساحت ناحیه‌ی انباشتی ب. زیرلایه ج. زیرلایه‌ی ماسک زده شده به هم ملتصق الکتریک	27
شکل (3-2): نمای شماتیک سطح مقطع زیرلایه‌ی ماسک زده شده	27
شکل (3-3): نمای شماتیک فرایند سونش الکتروشیمیایی زیرلایه	29
شکل (3-4): دستگاه پای پتانسیل ساخت شرکت بهپژوه	30
شکل (3-5): منحنی بار-زمان برای فیلم آلیاژی انباشتی در الکترولیت 4 با ضخامت 1 میکرون و ولتاژv 2/2-	31
شکل (3-6): منحنی جریان-زمان برای فیلم آلیاژی انباشتی در الکترولیت 4 با ضخامت 1 میکرون و ولتاژ -2/2V	31
شکل(3-7): تصویر SEM لایه نازک Co-Cr انباشت شده در الکترولیت 1، با ضخامت 7 میکرون در ولتاژv2- و 1/2 =pH بر روی زیرلایه	34

شکل(3-8): تصاویر SEM لایه نازک Co-Cr انباشت شده در الکترولیت 1، با ضخامت 1 میکرون در ولتاژ2v- و pH= 1/2 بر روی زیرلایه مس با بزرگنمایی (الف) 15000 (ب) 1000	35
شکل(3-9): آنالیز شیمیایی EDX فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 1 با ضخامت 1µm و در ولتاژ -2V	36
شکل(3-10): تصاویر SEM لایه نازک Co-Cr انباشت شده شده در الکترولیت 1، با ضخامت 7 میکرون در ولتاژ2v- و pH= 1/2 بر روی زیرلایه مس با بزرگنمایی (الف) 15000 (ب) 1000	37
شکل(3-11): آنالیز شیمیایی EDX فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 1 با ضخامت 7µm و در ولتاژ -2V	38
شکل (3-12): الف) طرح الگوی پراش نمونه ی Co-Cr انباشت شده در الکترولیت 1، در ولتاژ 2v- با ضخامت 1 میکرون بر روی زیرلایه Cu ب) و ج) قسمت هایی از تصویر با بزرگنمایی بیشتر می باشد.	40
شکل (3-13): الف) طرح الگوی پراش نمونه ی Co-Cr انباشت شده در الکترولیت 1، در ولتاژ 2v- با ضخامت 7 میکرون بر روی زیرلایه Cu ب) و ج) قسمت هایی از تصویر (الف) با بزرگنمایی بیشتر	42
شکل(3-14): آنالیز شیمیایی EDX فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 1 با ضخامت 7µm و در ولتاژ -1V	44
شکل(3-15): آنالیز شیمیایی EDX فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 1 با ضخامت 7µm و در ولتاژ -2/6V	45
شکل(3-16): تصاویر SEM لایه نازک Co-Cr انباشت شده شده در الکترولیت 1، با ضخامت 7 میکرون بر روی زیرلایه مس با ولتاژ (الف) V 2- (ب) V 2/6-	46
شکل(3-17): آنالیز EDX فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 2 با ضخامت 7µm و در ولتاژ -2/6V	47
شکل(3-18): آنالیز EDX فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 3 با ضخامت 7µm و در ولتاژ -2/6V	48
شکل(3-19): آنالیز EDX فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 4 با ضخامت 1µm و در ولتاژ -2/2V	50
شکل(3-20): تصاویر SEM لایه نازک Co-Cr انباشت شده با ضخامت 1 میکرون بر روی زیرلایه مس الف)درالکترولیت 1 ب)درالکترولیت 4	51
شکل(3-21): آنالیز EDX فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 5 با ضخامت 7µm و در ولتاژ -2/2V	52
شکل(3-22): آنالیز EDX فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 6 با ضخامت 7µm و در ولتاژ -2/2V	53
شکل (3-23): طرح الگوی پراش فیلم نازک Co-Cr انباشتی در الکترولیت 4، با ضخامت 7 میکرون و ولتاژ -2/2V (نمونه غنی از کبالت) با حضور اثر زیرلایه Cu	54
شکل (4-1): ساختار ناحیه گذار بین حوزه‌ها در ماده‌ی فرو مغناطیس	60
شکل(4-2): مغناطش یک ماده‌ی فرومغناطیس: الف) نامغناطیده ب) مغناطیده به وسیله‌ی حرکت دیواره‌ی	61

شکل (4-3) : حلقه‌ی پسماند برای یک ماده‌ی فرومغناطیس و چگونگی حرکت حوزه ها	62
شکل(4-4): منحنی پسماند برای الف) مواد مغناطیسی سخت ب) مواد مغناطیسی نرم	63
شکل (4-5): تصویری از سیستم AGFM	65
شکل(4-6): منحنی پسماند فیلم Co-Cr انباشتی در الکترولیت 5 با ولتاژ 2/2 V- و ضخامت 7 میکرون در حالت میدان مغناطیسی موازی با سطح نمونه	67
شکل(4-7): منحنی پسماند فیلم Co-Cr انباشتی در الکترولیت 6 با ولتاژ 2/2V- و ضخامت 7 میکرون در حالت میدان مغناطیسی موازی با سطح نمونه	67
شکل (4-8): مقایسه ی منحنی پسماند فیلم های Co-Cr انباشتی در الکترولیت 5 و 6 ، با ولتاژ 2/2V- و ضخامت 7 میکرون در میدان مغناطیسی موازی با سطح نمونه	68
شکل(4-9): منحنی پسماند فیلم Co-Cr انباشتی در الکترولیت 5 با ولتاژ 2/2 V- و ضخامت 7 میکرون در حالت میدان مغناطیسی عمود بر سطح نمونه	69
شکل (4-10): مقایسه ی منحنی پسماند فیلم Co-Cr انباشتی در الکترولیت 5، با ولتاژ 2/2V- و ضخامت 7 میکرون در میدان مغناطیسی موازی با سطح نمونه و عمود بر سطح نمونه	70
شکل (4-11): منحنی بار-زمان برای نمونه‌ی A_1	72
شکل (4-12): منحنی جریان-زمان برای نمونه‌ی A_1	72
شکل (4-13): منحنی پسماند مربوط به بس‌لایه‌ی A_1 شامل Co (5nm) /Co-Cr (5nm) در میدان مغناطیسی موازی با سطح نمونه	73
شکل (4-14): منحنی پسماند مربوط به بس‌لایه‌ی A_2 شامل Co (3nm) /Co-Cr (5nm) در میدان مغناطیسی موازی با سطح نمونه	73

چکیده

الکترونباشت لایه‌های نازک نانوساختار کبالت کروم و بررسی خواص ساختاری و مغناطیسی لایه ها

فاطمه لطفی

الکتروانباشت روشی ارزان، انعطاف پذیر و جالب برای ساخت مواد نانوساختار همچون: آلیاژها، نانوسیم‌ها و چند لایه‌ای‌های نازک مغناطیسی می‌باشد.

در این تحقیق فیلم‌های آلیاژی Co-Cr بر روی زیرلایه‌ی مس به روش الکتروانباشت، تحت پتانسیل ثابت، در مد CHC تهیه شده‌اند. به این منظور از یک الکترولیت تک حمام حاوی $CoSO_4.7H_2O$، $Cr_2(SO_4)_3$ و Na_2SO_4 استفاده شده است.

فیلم‌های نازک تحت شرایط مختلف انباشت، یعنی ضخامت فیلم، ولتاژ منفی و غلظت‌های مختلف یـون هـای Co و Cr در الکترولیت رشد یافته‌اند.

برای بررسی ریزساختار لایه‌های نازک از آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD) استفاده کردیم.

همچنین جهت بررسی ساختار سطحی لایه های نازک از SEM استفاده شده است. مقادیر مختلف Co و Cr انباشت شده در فیلم‌های آلیاژی، بوسیله‌ی آنالیز EDX تعیین گردید و مشخص شد که غلظت یون‌های Co و Cr در الکترولیت، تاثیر زیادی بر درصد اتم‌های انباشتی Co و Cr در آلیاژهای Co-Cr دارد.

خواص مغناطیسی آلیاژهای Co-Cr و مولتی لایرهای Co/Co-Cr بوسیله‌ی مغناطوسنج نیروی گرادیان متناوب (AGFM) مطالعه شده است.

کلید واژه: الکترونباشت، آلیاژ Co-Cr، خواص ساختاری، خواص مغناطیسی

Abstract

Study on Structural and Magnetic Properties of Electrodeposited Nanostructures Cobalt Chromium Thin Films

Fatemeh lotfi

Electrodeposition is an inexpensive, versatile and interesting technique for fabricating nanostructure materials such as alloys: nanowires and multilayer thin films.

In this project, alloy films of Co-Cr have been grown on Cu substrate by the method of electrodeposition under constant potential and CHC mode, using a single electrolyte containing $CoSO_4.7H_2O$, $Cr_2(SO_4)_3$, Na_2SO_4.

Thin films were deposited under various deposition conditions, e.g. film thickness, negative voltage and concentration of Co and Cr ions in electrolyte.

XRD spectrum has been used in order to study the nanostructure behavior of thin layers.

SEM was used to investigate the structures of the thin layers. The deposition of different amount of Co and Cr in alloy films has been determined by using Energy Dispersive X-Ray microanalysis (EDX) and it has been found that the concentration of these ions in electrolyte has a strong effect on the deposition of Co and Cr in Co-Cr alloys.

The magnetic properties of Co-Cr alloys and Co/Co-Cr Multilayers have been studied using the Alternating Gradiant Force Magnetometery (AGFM).

Key Words: Electrodeposition, Co-Cr alloy, Structural Properties, Magnetic Properties

فصل اول

مقدمه

1-1- مقدمه

لایه‌های نازک خواص اپتیکی، الکتریکی، مکانیکی و دیگر خواص قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان می‌دهند. علاوه بر این، ممکن است لایه‌های نازک روی فرایندهای مختلفی که در سطح و فصل مشترک‌ها رخ می‌دهد، اثر قابل ملاحظه‌ای داشته باشند. استفاده از لایه‌های نازک به عنوان لایه‌های کاهنده‌ی اصطکاک، پوشش‌های ضد خوردگی و پوشش‌هایی که استهلاک قطعات مکانیکی را کاهش می‌دهند، روز به روز بیشتر و بیشتر می‌شود[1]. در سال‌های اخیر، مطالعه بر روی ساختار و خواص لایه‌های نازک و چند لایه‌هایی که ترکیبات دلخواه دارند، به طور گسترده‌ای دیده می‌شود.

روش‌های تهیه‌ی لایه‌های نازک را اساساً می‌توان به دو گروه روش‌های شیمیایی و فیزیکی تقسیم بندی کرد. روش‌های فیزیکی مانند: کندوپاش[1] و تبخیر[2]، و روش‌های شیمیایی مانند الکتروانباشت[3]. الکتروانباشت یک روش مرسوم برای تهیه‌ی فیلم‌های تک لایه‌ای، آلیاژی و چندلایه‌ای می‌باشد. آلیاژها را می توان با اعمال یک پتانسیل مناسب و به کار بردن الکترولیتی که شامل تمامی یون‌های فلزی لازم برای انباشت می‌باشد، تهیه کرد. همچنین بس لایه‌ها را می‌توان با تغییر تناوبی پتانسیل بین دو مقدار مناسب، درون الکترولیت حاوی تمام یون‌های مورد نیاز تهیه کرد[2]. با تکرار انباشت یک بس لایه بر روی هم یک ابرشبکه ساخته می‌شود. این روش نسبت به روش‌های مبتنی بر خلا همچون تبخیر و کندوپاش دارای مزیت‌هایی است. از جمله‌ی این مزیت‌ها قیمت ارزان، آهنگ انباشت بالا، دمای انباشت پایین و عدم نیاز به خلا می‌باشد[1و3]. در الکتروانباشت، الکترولیت‌ها معمولاً بصورت آبی بکار می‌روند گرچه ممکن است بصورت محلول‌های غیرآبی نیز استفاده شوند. مشکل اصلی در تهیه‌ی فیلم‌های نازک با این روش، یافتن شرایط بهینه برای تشکیل فیلم با کیفیت بالا می‌باشد. خواص لایه‌های انباشت شده به عواملی همچون خصوصیات لایه و زیرلایه، ولتاژ اعمال شده و pH الکترولیت بستگی دارد.

1-2- تحقیقات انجام شده

تاکنون الکتروانباشت فلزات و آلیاژهای بسیاری گزارش شده است. طبق تئوری پیشنهاد شده توسط برنر (Brener) هنگامی که یک فلز فعال با یک فلزدیگر با فعالیت کمتر هم انباشت می‌شود، الکتروانباشت غیرعادی رخ می‌دهد. به این معنا که

1 .Sputtering
2 . Evaporation
3 . Electrodeposition

انباشت فلز فعال نسبت به مقدار مورد انتظار از ترکیب الکترولیت دارای غلظت بیشتری است. به علت ماهیت این انباشت، الکترولیت معمولاً شامل یون‌های فلز فعال در غلظت بسیار پایین‌تر از یون‌های فلز کمتر فعال است. یک مثال نوعی انباشت (Co-Cr) است[4] .

در سال 2005 چار (N. B. Chaure) و کوی (J. M. D. Coey) به بررسی خواص ساختاری و مغناطیسی نانوسیم‌های آلیاژ $Co_{(1-x)}Cr_x$ با $0/01< x <0/93$ پرداختند[5].

در سال 2005 کارالی (A. Karaali) و همکارانش تاثیر افزودن تنگستن (% Wt. 8- 0) به آلیاژ Co-Cr را مورد بررسی قراردادند[6]

در سال 2001 فالیچوا (A. I. Falicheva) و اسپیریدونو (B. A. Spiridonov) اثر مد جریان پالسی و جریان DC را بر ترکیب و خواص آلیاژ Co-Cr بررسی کردند[7].

در سال 2003 اسپیریدونو (B. A. Spiridonov) مطالعاتی بر روی تاثیر شرایط الکتروانباشت مانند pH و زمان انباشت بر ترکیب آلیاژ Co-Cr انجام داد[8].

در سال 2008سرویلین (S. Surviliene) و همکارانش با استفاده از طیف XPS ترکیب شمیایی آلیاژ Co-Cr را مورد بررسی قرار دادند[9].

در سال 2009 چو (H. C. Cheo) و ساجی (V. S. Saji) رفتار خوردگی آلیاژهای کبالت-کروم و نیکل-کروم را که در دندانپزشکی مورد استفاده هستند، بررسی کردند و متوجه شدند که مقاومت خوردگی آلیاژهای کبالت-کروم بهتر از آلیاژهای نیکل-کروم است[10].

در سال 2003 ماتکوویچ (T. Matković) و همکارانش به مطالعه‌ی تاثیر Ni و Mo بر خواص آلیاژ Co-Cr پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که سختی و مقاومت در برابر خوردگی آلیاژ، هنگامیکه شامل Mo است، بسیار بهتر و بیشتر از زمانی است که آلیاژ حاوی Ni می‌باشد[11].

1-3- هدف از انجام تحقیق

این تحقیق سه هدف اصلی را دنبال می‌کند که عبارتند از:

1) یافتن شرایط بهینه برای الکتروانباشت لایه‌های آلیاژی Co-Cr

2)انباشت لایه‌های آلیاژی Co-Cr از الکترولیت تک حمام

3) مطالعه‌ی ویژگی‌های ساختاری و مغناطیسی لایه‌های رشد یافته

در فصل دوم به معرفی لایه‌ی نازک و خواص مورد انتظار برای زیرلایه، الکتروانباشت و پارامترهای مؤثر بر آن، انواع الکترودها، بررسی فرایندهای انتقال جرم و بار الکتریکی و الکتروانباشت تک فلز، آلیاژ و بس لایه پرداخته خواهد شد. سپس در انتهای این فصل نحوه‌ی عملکرد طیف سنج پراش پرتو ایکس (XRD)[4] و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)[5] شرح داده خواهد شد.

در فصل سوم در مورد مراحل ساخت، شامل تهیه‌ی محلول، آماده‌سازی زیرلایه و به دست آوردن شرایط بهینه‌ی رشد برای لایه نازک توضیحات لازم ارائه خواهد شد. در نهایت نتایج حاصل از آنالیز طیف سنج پراش پرتو ایکس و آنالیز میکروسکوپ الکترون روبشی مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت.

در فصل چهارم برخی از مفاهیم مغناطیسی مورد نیاز و نحوه‌ی عملکرد دستگاه مغناطوسنج نیروی گرادیان متناوب (AGFM)[6] بیان خواهد شد. سپس نتایج حاصل از آنالیز دستگاه AGFM مورد تحلیل قرار خواهند گرفت.

4 . X-ray Diffraction
5 .Scanning Electron Microscopy.
6 . Alternating Gradient Force Magnetometery

فصل دوم

الکتروانباشت و عوامل مؤثر بر آن