جامعة قاصدي مـــرباح ورقلة

كلية الرياضيات و علــوم المادة

قســم الفـــــــــــــــــيزياء

مذكرة ماستر أكاديمي

مـجال : علوم المادة

شعبة : فيزياء

تخصص : فيزياء المواد

مقدمة من طرف الطالبتين : زقدو سارة – بن موهوب كريمة

بـــــعنوان :

تطبيقات تكنولوجيا اللف المغزلي الالكتروني في التأمين ضد الحريق

نوقشت يوم 2018/05/24 أمام لجنة المناقشة المكونة من :

عاشوري عبد الرحيم	جامعة قاصدي مرباح – ورقلة	أستاذ مساعد – أ–	رئيسا
بو عنان رابح	جامعة قاصدي مرباح – ورقلة	أستاذ مساعد – أ–	مناقشا
بن مبروك لزهر	جامعة قاصدي مرباح – ورقلة	أستاذ مساعد – أ–	مشرفا

الموسم الجامعي : 2017–2018

فهـــــرس العناوين

تشكرات..... I

إهداء زقدو سارة..... II

إهداء بن موهوب كريمة..... III

فهرس العناوين..... IV

فهرس الاشكال..... V

فهرس الجداول..... VII

المقدمة..... IX

الفصل الأول : تكنولوجيا النانو و المواد النانوية

I-1)المقدمة..... 2

I-2)مصطلحات في علم النانو..... 3

I-3) تاريخ تقنية النانو..... 3

I-4) تكنولوجيا النانو..... 6

I-5) مبادئ تميز تكنولوجيا االنانو..... 7

I-6) طرق تحضير المواد النانوية 8

I-6- أ) التحضير بالطرق الفزيائية 8

I-6- ب) التحضير بالطرق الكيميائية..... 9

I-6- ج) التحضير بالطرق الميكانيكية..... 9

I-7) أشكال المواد النانوية 9

I-7- أ) النقاط الكمية..... 9

I-7- ب) الفولورين 10

I-7- ج) الكرات النانوية..... 10

I-7- د) الجسيمات النانوية..... 10

I-7- هـ) الأنابيب النانوية..... 11

I-7- و) الألياف النانوية 11

I-7- ن) المركبات النانوية.....12
I-7- ي) الأسلاك النانوية.....12
الفصل الثاني : اللف المغزلي الالكتروني
I -1) تعريف اللف المغزلي..... 14
II-2-1) خلفية تاريخية..... 14
II-2-2) خلفية علمية.....15
II-3) اللف الالكتروني.....16
II-4) مبادئ أولية 18
II-5) علم اللف المغزلي الالكتروني.....19
II-5-1) الحفاظ على اتجاه اللف المغزلي الالكتروني.....21
II-5-2) انتشار الالكترونات مرتبط بلفها..... 21
II-5-3) تراكم اللف المغزلي بالمناطق البينية.....21
II-6) ظواهر اللف المغزلي الالكتروني.....21
II-6-1) المقاومة المغناطيسية العظمى.....21
II-6-2) المقاومة المغناطيسية للنفق.....22
II-7) المقاومة المغناطيسية العملاقة في أغشية رقيقة متعددة الطبقات.....25
II-7-1) المقاومة المغناطيسية العملاقة في تشكيل التيار في مستوى CIP-GMR.....25
II-7-2) المقاومة المغناطيسية العملاقة في تشكيل التيار العامد للمستوي -CPP GMR.....27
الفصل الثالث : تصميم جهاز الانذار المبكر ضد الحرائق بتكنولوجيا اللف المغزلي الالكتروني
III-1) مقدمة.....30
III-2) مراحل الحريق.....31.
III-3) تعريف.....31
III-3-1) جهاز انذار الحريق 31
III-3-2) نظام انذار الحريق.....31
III-4) الدراسات السابقة.....32

III-4-1) كاشفات الدخان 32
III-4-2) النظام المستخدم سابقا بتقنية GMR 33
III-5) مقترح الدراسة..... 34
III-5-1) مكونات النظام 34
III-5-2) استخدام كاشفات الدخان بتقنيةال.GMR..... 35
III-5-3) الحالة الاولى (قبل حدوث الحريق)..... 36
III-5-4) الحالة الثانية (عند بداية الحريق)..... 37
III-7) آفاق التقنية 37
الخاتمة..... 39
المراجع..... 40

فهـــرس الأشكـــال

الفصل الأول : تكنولوجيا النانو و المواد النانوية

الشكل (I-1) مدرج يوضح مراحل ضهور تقنية النانو.....3

الفصل الثاني : اللف المغزلي الالكترونـي

الشكل (II-1) اللف العلوي و السفلي للالكترون.....17

الشكل (II-2) تجربة (ستيرن-جيرلاش).....17

الشكل (II-3) المجالات المؤثرة في جسيم الالكترون 19

الشكل (II-4) المغنطة في المواد المغناطيسية 20

الشكل (II-5) اتجاه الحقل المغناطيسي.....20

الشكل (II-6) المقاومة المغناطيسية للنفق TMR.....23

الشكل (II-7) الحالة CIP (AP).....25

الشكل (II-8) الحالة CIP(P).....26

الفصل الثالث : تصميم جهاز الانذار المبكر ضد الحرائق بتكنولوجيا اللف المغزلي الالكتروني

الشكل (III -1) حجرة كاشف الدخان من النوع الايوني في الحالة العادية.....32

الشكل (III -2) حجرة كاشف الدخان عند دخول الدخان في حالة حدوث الحريق.....33

الشكل (III -3) المخطط المقترح سابقا.....33

الشكل (III -4) التركيب التجريبي لنظام التأمين والأنذار ضد الحريق بتقنية الGMR..... 35

الشكل (III -5) التركيب التجريبي المقترح قبل حدوث الحريق.....36

الشكل (III -6) التركيب التجريبي المقترح عند بداية الحريق.....37

الشكل (III -7) معادلة كيميائية توضح أفاق التركيب التجريبي.....38

فهـرس الجــداول

الفصل الأول :تكنولوجيا النانو والمواد النانوية

جدول (1-1) اهم المصطلحات المستخدمة في تقنية النانو 4

جدول (1-2) يوضح مبادئ تميز تقنية النانو وميزة كل مبدء..... 8

الفصل الثالث : تصميم جهاز الانذار المبكر ضد الحرائق بتكنولوجيا اللف المغزلي الالكتروني

جدول (3-1) يوضح الاثار السلبية لغاز Co في الهواء عند تواجده بتراكيز مختلفة.....34

المقدمـــــــــة

تعتبر أنظمة الحريق بمختلف أشكالها اهم العوامل لإنقاذ حياة الأفراد و التقليل من الخسائر المادية كما تهدف اجهزة الانذار الى الكشف المبكر عن الحريق و سرعة الاستجابة و تحويل هذه الاستجابة الى اشارة سمعية و مرئية لتنبيه الأفراد و تختلف اجهزة الانذار من حيث الدقة و سرعة الاستجابة و لضمان الحصول على دقة عالية قمنا بتوظيف تقنية GMR (اللف الالكتروني المغزلي) .

من خلال مذكرتنا أردنا الوصول الى تركيب جهاز انذار بتقنية GMR و ذلك حيث اعتمدنا على اولى مراحل الحريق (الدخان) حيث قمنا بتقسيم عملنا الى ثلاثة فصول ، في الفصلين الأول و الثاني تطرقنا الى الجانب النظري بينما تطرقنا في الفصل الثالث الى الجانب التطبيقي .

في عملنا اعتمدنا على التدرج في التالي حيث قمنا في الفصل الأول بالتعريف بتقنية النانو و تاريخها و مبائها و خواصها بينما في الفصل الثاني تعرضنا الى المفاهيم المهمة في عملنا التطبيقي ،كاللف الالكتروني و المقاومة المغناطيسية العظمى (GMR)

أما في الفصل الأخير فقمنا بعرض بعض أنظمة الانذار السابقة و قمنا بشرح تصميمنا التجريبي المقترح الذي يعتمد على تقنية اللف الالكتروني المغزلي وذلك بناءً على مبادئ فيزيائية و كيميائية (كالتفاعل الناشر للحرارة) .

الفصل الأول

تكنولوجيا النانو و المواد النانوية

يحتوي هذا الفصل على :

- مقدمة
- مصطلحات في علم النانو
- تعريف تكنولوجيا النانو
- تاريخ تقنية النانو
- مبادئ تقنية النانو
- كيفية تصنيع المواد النانوية
- اشكال المواد النانوية

I -1 المقدمـــــة :

يشهد العالم في يومنا تطورات في مختلف المجالات ومن بين اهم التقنيات الحديثة التي احدثت ثورة في مختلف المجالات تقنية النانو حيث تحتل تقنية النانو اليوم صدارة الاهتمامات العلمية و البحثية في المراكز العلمية و الجامعات في انحاء العالم حيث لا يكاد يمر يوم إلا و نسمع عن اختراع او حدث مهم في تقنية النانو، لها من الامكانات الهائلة ما يجعلها قادرة على المساهمة بإحداث تقدم مذهل في الحياة البشرية و تغير العالم نحو الافضل حيث من المتوقع في السنوات القادمة ان تظهر تطبيقات عديدة لتقنية النانو و تشمل مختلف المجالات حيث اصبحت من بين اهم اهتمامات الفزيائيين و الكميائيين في وقتنا.

الشكل**I-1:** مدرج يوضح مراحل ظهور تقنية النانو [1]

I -2 مصطلحات في عالم النانو

لاحظنا في الاونة الاخيرة كثرة استخدام النانو في مختلف المجالات حيث يعتمد مبدئ التقنية النانو على تحريك الذرات المنفردة وصنع الات دقيقة بالخواص مميزة و نوضح في الجدول التالي اهم المصطلحات المستخدمة في تقنية النانو: [1]

المصطلح	التعريف
نانو *Nano*	متناهي الصغر، (أصل الكلمة يوناني وتعني القزم).
النانو متر *Nanometer*	وحدة قياس مترية = ١ من مليون جزء من المليمتر= ١٠$^{-9}$متر.
مقياس النانو *Nanoscale*	القياس من ١ نانومتر إلى ١٠٠ نانومتر.
علم النانو *Nanoscience*	دراسة تركيب وخصائص المواد عند مقياس النانومتر.
تقنية النانو *Nanotechnology*	تصميم وصنع مواد وآلات عند مقياس النانومتر.

جدول (1-1): اهم المصطلحات المستخدمة في تقنية النانو

و السؤال المطروح كيف يمكننا الاستفادة من هذة التقنية في المستقبل في مختلف المجلات لتلبية حاجيات الافراد و هل ستغير اتجاه العلوم و التكنولوجيا وتصبح النانو من اهم التقنيات المستخدمة في حياتنا اليومية ؟؟

I -3 تاريخ تقنية النانو:

استخدام تقنية النانو قديم جداً ويعود إلى الحضارة الإغريقية والحضارة الصينية في صناعة الزجاج ولعل الإناء الإغريقي الشهير" ليكوروجز "والذي يغير لونه تبعاً لزاوية سقوط الضوء أحد أقدم التطبيقات لهذه التقنية والذي استخدم في

صناعته جسيمات نانو من الذهب تم خلطها بالزجاج كما أن السيف الدمشقي المعروف بصلابته ومرونته يعد أحد أقدم التطبيقات لتقنية النانو حيث نشر فريق برئاسة بيتر باوفلير الباحث في علوم المواد في جامعة درزدن التقنية في ألمانيا بحثاً يشير إلى أن الأنابيب الكربونية النانوية كانت موجودة في تصاميم السيوف الدمشقية.

وقد صنعت السيوف الدمشقية من فولاذ أطلق عليه اسم" الووتز "wootz" "وهو فولاذ يصنع في الهند بطريقة خاصة ,وقد درس الباحث الألماني صورا للسيوف الدمشقية التقطها بالمجهر الإلكتروني وعثر فريقه على تراكيب لأنابيب بأحجام نانوية داخل هذا الفولاذ ,تشبه الأنابيب الكربونية النانوية التي يوظفها المصممون في التقيات الحديثة لصنع منتجات متينة تتصف بخفة وزنهـــا.

وهذه التطبيقات التي ذكرناها إنما هي تطبيقات قديمة عن النانو وغير مقصودة .... وبالنسبة للأبحاث الحديثة فقد قام الفيزيائي الأمريكي" ريتشارد فاينمان "بإلقاء محاضرة بعنوان "هناك متسع كبير في القاع "عام 1959 أمام الجمعية الفيزيائية الأمريكية وتساءل فيها(ماذا سيمكن للعلماء فعله إذا استطاعوا التحكم في تحريك الذرة الواحدة و اعادة ترتيبها كما يريدون ؟؟)كما وصف مجالاً جديداً يتعامل مع الذرات و الجزيئات المنفردة لصنع مواد وآلات دقيقة بخصائص مميزة وهذا كان بداية الإعلان عن مجال جديد عرف لاحقاً بتقنية النانو.

وفي عام 1974 أطلق الباحث الياباني" نوريو تاينغوشي "تسمية المصطلح (تقنية النانو تكنولوجي لأول مرة للتعبير عن طرق تصنيع عناصر ميكانيكية وكهربائية متناهية الصغر بدقة عالية.

عام 1976 استحدث الفيزيائي الفلسطيني" منير نايفة "طريقة ليزرية تسمى(التأين الرنيني) لكشف الذرات المنفردة وقياسها بأعلى مستويات الدقة والتحكم ,ورصد بها ذرة واحدة من بين ملايين الذرات وكشف هويتها لأول مرة في التاريخ ,وتعمل هذه الطريقة على إثارة الذرات بليزر محدد اللون وتأيينها ثم تحسس الشحنات الصابغة.

وفي عام 1981 اخترع الباحثان السويسريان" جيرد بينغ "و" هنريك روهر "جهاز المجهر النفقي الماسح وقد مكن هذا المجهر العلماء لأول مرة من التعامل المباشر مع الذرات والجزيئات وتصويرها وتحريكها لتكوين جسيمات نانوية.

عام 1986 ألف" إريك دريكسلر("محركات التكوين) وذكر فيه المخاطر المتخيلة لتقنية النانو مثل صنع محركات ومركبات نانوية تستطيع نسخ نفسها ولا يمكن الحد من انتشارها ,كما بسط فه الأفكار الأساسية لتقنية النانو منها إمكانية صناعة أي مادة بواسطة رصف مكوناتها الذرية واحدة تلو الأخرى

عام 1991 اكتشف الباحث الياباني" سوميو ليجيما "أنابيب الكربون النانوية وهي عبارة عن اسطوانات من الكربون قطرها عدة نانو مترات ولها خصائص إلكترونية وميكانيكية متميزة مما يجعلها مهمة لصناعة مواد وآلات نانوية مدهشة.

وأخيرا عام 1992 كتب العالم منير نايفة بالذرات أصغر خط في االتاريخ(حرف p وبجانبه قلب) رمزا لحب فلسطين وانتشرت في كبرى المجلات العلمية ووكالات الأنباء العالمية.

وقد استخدم في ذلك المجهر النفقي الماسح والفائدة من هذا الرسم بالذرات أنه استطاع التحكم في الذرات الدقيقة وأعاد ترتيبها كما يشاء [2]

I -4 تعريف تكنولوجيا النانـو :

إن استخدام المواد النانوية في بعض التطبيقات يرجع الى عدة مئات من السنين خاصة في مجال تحضير و توصيف المواد الكيميائية وذلك نظرا إلى ان مقاييس و أبعاد كل الجزيئات المكونة للمركبات الكيميائية تكون في مستوى النانو ، وقد تناول عالم الكيمياء و الرياضيات الأكثر شهرة Albert Enstein في جزء من برنامجه العلمي برسالة الدكتوراه منذ ما يقرب من مئة عام كيفية انتشار و ذوبان السكر في الماء ،حيث تمكن من حساب أبعاد جزيء واحد من السكر و وجد انه لا يتعدى النانو متر الواحد.

هذا الاكتشاف على الرغم من اهميته لم يعد مثيرا بحد ذاته في مرحلتنا الحالية التي نعيشها اليوم حيث تم التعرف على أبعاد الجزيئات المكونة للمادة ، وكذلك تم العرف على كل الخلايا الحيوانية والنباتية و الفيروسات والبكتيريا و الجسيمات الدقيقة و أدركنا تماما مدى تدنيها في الحجم الى مستويات اقل من 100 نانو متر . و الذي يدخل الكنائس الموجودة في البلدان الأوربية المنشاة في القرون الوسطى ، ربما يكون قد شاهد نوافذ الزجاج الملون Stained Window Glass الموجودة بها والذي تتداخل فيه حبيبات نانوية من فلز الذهب الحر بأقطار مختلفة المقاييس ،

و كما هو معروف فان اختلاف طول قطر كل حبيبة من حبيبات فلز الذهب يعطي لونا مغايرا وفقا لظاهرة التشتت أو التكسير الضوئي light Scattering لسطح المادة الذي يتسبب في كسب المادة اللون الذي نراها عليه ، لذا فان ألوانها الظاهرة لنا تتدرج من الأصفر إلى البرتقالي إلى الأرجواني ثم الأحمر و الأخضر وفقا لطول أقطار حبيبتها . و اذا كان الامر هكذا فما الجديد أو الفريد إذن ؟ الإجابة عن هذا السؤال تكمن في أن ما قام به العلماء السابقون لنا وعلى الرغم من ابداعهم العلمي كان مجرد رصد لظاهرة معينة او ملاحظة ارتباط ظاهرتين أو أكثر كل منهما بالأخرى. أما اليوم فإننا لا نكتفي فقط بدراسة تأثير صغير الحبيبات المكونة للمادة على الخواص المختلفة لها و ايجاد التفسيرات والتبريرات العليمة لهذا الارتباط الوثيق فقط بل لقد انتقلنا بالفعل الى مرحلة جديدة ومهمة و هي القدرة على انتاج و تصنيع مواد وأجهزة نانوية متقدمة يتم توظيفها في كل المجالات التطبيقية وكل هذا في الأساس يرجع فضله الى علمائنا الاوائل الذين سبقونا الى الملاحظة في بعض التطبيقات ، إذن وكما سبق ان اشرنا اليه فان تصغير حجم و ابعاد الحبيبات المكونة لبنية أي مادة ليس هدفا او غاية بحد ذاته بل هو وسيلة و سبيل لتحسين الخواص المختلفة للمادة تمكننا من توظيف و التأثير الكمي المكتسب لدى تلك المواد النانوية و الذي يتعاظم بتدني صغر حبيباتها ليهيمن على سلوكها و يعمل على تحسين صفاتها و خواصها البصرية و الكهربية و المغناطيسية و جميع الخواص الأخرى بشكل متميز و غير مسبوق. [3]

I -5مبادئ تميز تقنية النانو:

تتميز تقنية النانو عن التقنيات الاخرى بالمبادئ جعلت منها حيز بحث العلماء حيث طرح العالم الفزيائي ريتشارد فاينمان سؤلا لماذا نحتاج هاذا الحجم الدقيق و ما فائدة التقنية و كانت اجابة العالم الفلسطيني منير نايف في عدة نقاط نعرض اهمها فالجدول التالي:[2]

الميدأ	الميزة
إمكانية التحكم بتحريك الذرات منفردة وإعادة ترتيبها	إمكانية بناء أي مادة في الكون لأن الذرة هي وحدة البناء لكل المواد
الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة عند مقياس النانو تختلف عن الخصائص لنفس المادة في الحجم الطبيعي	اكتشاف خصائص مميزة للمواد يستفاد منها في الكثير من الاختراعات والمجالات التطبيقية
تعتمد تقنية النانو على مبادئ الفيزياء والكيمياء والأحياء والهندسة الكهربية والالكترونية	تربط العلوم وتشجع الجميع باختلاف تخصصاتهم العلمية على الدخول في مجالها والتعاون فيما بينهم
إمكانية التحكم بالذرات في صنع المواد والآلات وتنقيتها من الشوائب وتخليصها من العيوب	تصبح خصائص المواد والآلات افضل, فهي أصغر وأخف وأقوى وأسرع وأرخص وأقل استهلاكاً للطاقة
تعتمد تقنية النانو على الأبحاث العلمية التي تتصف بإمكانية تطبيقها في اختراعات واستخدامات مفيدة	تحول الخيال العلمي إلى واقع حقيقي

جدول(1-2): يوضح مبادئ تميز تقنية النانو وميزة كل مبدء

I -6 طرق تحضير المواد النانونية :

أ) التحضير بالطرق الفيزيائية :

*التحضير انطلاقا من الحالة البخارية للمادة التي يحصل عليها بتسخين المادة أو قذفها بحزمة إلكترونات أو حلها حراريا بأشعة الليزر بصدمه بغاز محايد فيصبح اكثر إشباعا ويتم بعد ذلك وضعه بسرعة على سطح بارد لتجنب البناء البلوري أو التحام الأكوام.

*تحضير المساحيق المتناهية في الصغر باستعمال الموجات على مساحيق من ابعاد مليمترية ، من مميزات هذة التقنية انها غير ملوثة.

ب) التحضير بالطرق الكيميائية :

*التفاعلات في الحالة البخارية يدخل بخار المادة التي يراد تحضيرها في مفاعل CVD بدرجة حرارة ملائمة الجزيئات الممتزة إما تتفكك أو تتفاعل مع غازاتّ أخرى.

*التفاعلات في وسط سائل ، السوائل الأكثر استعمالا هي الماءّ أو السوائل العضوية ويتم ترسيب الجزيئات النانومترية بتغيير شروط التوازن الكيميائي – الفيزيائي.

ج) التحضير بالطرق الميكانيكية :

*التركيب الميكانيكي تعتمد هذه التقنية على سحق مادة مكونة من جزيئات ميكرومترية من 1Um إلى 30Um لعدة خلائط لمزجها. الميزة الأساسية لهذه التقنية أنها تسمح بدخول رواسب نانومترية أو أجسام متناهية في الصغر موزعة بشكل متجانس داخل المادة كما تسمح بإنتاج مواد ضخمة من عدة كيلوغرامات إلى حتى أطنان.

*عملية الرص و الزجيج الأولى تمكن هذه العملية من تحويل مادة ذرورية إلى قطعة ضخمة وتتركز في مرحلتين:

-عملية الرص الميكانيكي.

-عملية إذابة مسحوق المعادن لتكتيله بعد التبريد.[5]

I -7 أشكـال المواد النانـو :

تتخذ الأشكال النانونية أشكال عدة . لكل منها تركيب و خصائص و مقياس لطولها وقطرها ، و لكل منها استخدامات مميزة أيضا . و يمكن تصنيف المواد النانونية حسب الشكل إلى :

أ) النقاط الكمية :

هي عبارة عن تركيب نانوي شبه موصل ثلاثي الأبعاد يتراوح بعده بين 2 و 10 نانومتر ، وهذا يقابل 10-50 ذرة في القطر الواحد و 100-100000 ذرة في حجم النقطة الكمية الواحدة.

وعندما يكون قطر النقطة الكمية يساوي 10 نانومتر فانه إذا رصفنا 3 ملايين نقطة كمية بجانب بعضها البعض نحصل على طول يساوي عرض اصبع ابهام الانسان .

ب) الفولورين:

تركيب نانوي غريب آخر للكربون و هو عبارة عن جزيء مكون من 60 ذرة كربون يرمز لها بالرمز C_{60}، وقد أكتشف عام 1985 . إن جزيء الفولورين كروي يشبه كرة القدم المنقطة ، و يحضر منذ اكتشافه و حتى الآن بكميات تجارية ، و قد سمي بالفولورين نسبة للمخترع و المهندس المعماري " بكمنستر فولر " . وقد نشأ فرع كيمياء جديد يسمى الفولورين حيث عرف أكثر من 9000 مركب فولورين منذ عام 1997 وظهرت تطبيقات كثيرة مختلفة لكل من هذه المركبات و منها المركبات K_3C_{60} و $RbCs_2C_{60}$ التي أبدت توصيلية فائقة ، كما أكتشف أشكال أخرى منها كالفولورين المخروطي و الأنبوبي و الكروي .

ج) الكرات النانوية :

من أهمها كرات الكربون النانوية التي تنتمي الى فئة الفولورينات من مادة C_{60} ولكنها تختلف عليها قليلا بالتركيب حيث أنها متعددة القشرة ، كما انها خاوية المركز ، و الكرات النانوية لا يوجد على سطحها فجوات و بسبب أن تركيبها يشبه البصل فقد سماها العلماء (البصل) ، و قد يصل قطر الكرة الواحدة الى 500 نانومتر أو اكثر .

د) الجسيمات النانوية :

على الرغم من ان كلمة (الجسيمات النانوية) حديثة الاستخدام إلا أن هذه الجسيمات كانت موجودة في المواد المصنعة أو الطبيعية منذ قديم الزمان .

ويمكن تعريف الجسيمات النانوية على أنها عبارة عن تجمع ذري أو جزيئي ميكروسكوبي يتراوح عددها من بضع ذرات (جزيء) الى مليون ، و تكون مرتبطة مع بعضها البعض بشكل كروي تقريبا ونصف قطره اقل من 100 نانومتر .

عندما يصل حجم الجسيم النانوي الى مقياس النانو في بعد واحد فانها تسمى االبئر الكمي (Quantum well) ، أما عندما يكون حجمها النانوي في بعدين فتسمى السلك الكمي (Quantum wire) ، و عندما يكون ب 3 أبعاد تسمى (Quantum dots) ولا بد هنا من اشارة الى أن التغيير في الابعاد النانوية في التركيبات

الثلاثة السابقة الذكر سوف يؤثر على الخصائص الالكترونية لها مما يؤدي الى حدوث تغيير كبير في الخصائص الصوتية للتركيبات النانوية.

لقد أمكن حديثا تصنيع جسيمات نانوية من الفلزات و العوازل و أشباه الموصلات و التركيبات المهجنة (مثل الجسيمات النانوية المغلقة) و كذلك تصنيع نماذج لجسيمات نانوية ذات طبيعة شبه صلبة ، و تعتبر جسيمات النحاس النانوية (أقل من 50 نانومتر) ذات صلابة عالية وغير قابلة للطرق والسحب على عكس جسيمات النحاس العادية حيث يمكن ثنيها وطرقها وسحبها.

هـ) الأنابيب النانوية :

هي عبارة عن شرائح تطوى بشكل اسطواني ، وغالبا تكون نهاية الانبوب مفتوحة و الاخرى مغلقة بشكل نصف دائرة. تصنع من مواد عضوية (كربون) او مواد غير عضوية (اكاسيد الفلزات كأسيد الفناديوم و لمنجنيز). تتمتع هذه الانابيب بالقوة والصلابة و الناقلية الكهربائية ، ولكن أكاسيد الفلزات تكون اثقل واضعف من انابيب الكربون.

ويتراوح قطر الانبوب النانوي بين 1 نانومتر و 100 نانومتر و طولها يبلغ 100 ميكرومتر ليشكل سلك نانوي للأنابيب النانوية عدة اشكال ، فقد تكون مستقيمة ،لولبية ،متعرجة ،خيزرانية ، أو مخروطية وغير ذلك.

و) الالياف النانونية :

لاقت هذه المواد اهتماما كبيرا مؤخرا لأهميتها الصناعية ، و تتخذ عدة اشكال كالألياف السداسية و الحلزونية و الألياف الشبيهة بحبة القمح.

تتميز الألياف النانوية بأن مساحة سطحها الى حجمها كبيرة حيث ان عدد ذرات السطح كبيرة بالنسبة للعدد الكلي ، وهذا ما يكسبها خواص ميكانيكية مميزة كالصلابة وقوة الشد وغيرها ، ولكنها تعاني من صعوبة التحكم باستمرارها واستقامتها وتراصفها.

تستخدم هذه الألياف في الطب وزراعة الاعظاء كالمفاصل والتئام الجروح و نقل الأدوية في الجسم كما تستخدم في المجالات العسكرية كالتقليل من مقاومة الهواء .

ن) المركبات النانونية :

هي عبارة عن مواد يضاف إليها جسيمات نانوية خلال تصنيع تلك المواد ، ونتيجة لذلك فإن المادة الناوية تبدي تحسنا كبيرا في خصائصها ، فعلى سبيل المثال ، يؤدي إضافة أنابيب الكربون الناونية الى تغيير الخصائص التوصيلية الكهربائية و الحرارية للمادة. وقد يؤدي إضافة أنواع أخرى من الجسيمات النانوية الى تحسين الخصائص الضوئية وخصائص العزل الكهربائي. وكذلك الخصائص الميكانيكية مثل الصلابة و القوة. يجب ان تكون النسبة المئوية الحجمية للجسيمات النانوية المضافة منخفضة جدا (في حدود % 0.5 الى 5%) وذلك بسبب أن النسبة بين المساحة السطحية الى الحجم للجسيمات النانوية تكون عالية .

ي) الأسلاك النانوية :

هي أسلاك نانوية قد يقل قطرها عن نانومتر واحد وبأطوال مختلفة ، أي نسبة طول إلى عرض تزيد عن 1000 مرة ، لذا فهي تلحق بالمواد ذات البعد الواحد وهي تتفوق على الأسلاك العادية التقليدية. لأن الإلكترونات فيها تكون محصورة كميا باتجاه جانبي واحد مما يجعلها تحمل مستويات طاقة محددة تختلف عن تلك المستويات العريضة الموجودة في المادة المحسوسة.

وهذه الأسلاك غير موجودة في الطبيعة بل تحضر فالمختبر بطرق عديدة منها الكحت الكيميائي لسلك كبير أو قذف سلك كبير بواسطة جسيمات ذات طاقة عالية. وتتخذ أشكالا عديدة متعددة منها حلزونيةّ أو متماثلة خماسية وعند تحضيرها تكون معلقة من الطرف العلوي أو مترسبة على سطح اخر.

للأسلاك النانوية العديد من الاستخدامات المستقبلية كربط مكونات الكترونية داخل دائرة صغيرة وبناء الدوائر الالكترونية المنطقية وقد تستخدم مستقبلا لتصنيع الكمبيوتر الرقمي.[2]

الفصل الثاني

اللف المغزلي الالكتروني

يحتوي هذا الفصل على :

- االلف الالكتروني
- علم اللف المغزلي
- ظواهراللف المغزلي الالكتروني
- المقاومة المغناطيسية العملاقة في اغشية رقيقةمتعددة الطبقات

II-1) تعريف اللف الذاتي:

عندما تتحرك جسيمات أولية محددة ضمن حقل مغناطيسي فإنها تنحرف بطريقة تشير بأن لها خصائص المغانط الصغيرة. و وفقا لقوانين الفيزياء التقليدية (الكلاسيكية) يكون للأجسام المشحونة الدوارة حول نفسها، اي التي تمتلك "لفا ذاتي"، خصائص مغناطيسية تتشابه كثيرا مع تلك التي لدى الجسيمات الأولية. ولأن الفيزيائيين يعشقون التشبيه، فقد اعتبروا أن للجسيمات الأولية لفا ذاتيا "سبين".

لكن هذا التشبيه يفتقد للدقة ، كما أنه يستدعي تصورا مغلوطا للإلكترون على أنه جسيم صغير يدور حول نفسه، لذا علينا أن نرضى بقبول الحقائق المرصودة بأن الاكترون ينحرف ببساطة لدى تعرضه لحقل مغناطيسي. ولو أن أحد أصر على تشبيهه بالجسيم الدوار، فستبرز مجموعة من التناقضات، منها أن الالكترون، خلافا لكرة صغيرة مقذوفة مثلا،لا يغير اتجاه دورانه أبدا، وليس لدورانه أساسا إلا اتجاهين فقط. كذلك فإن فكرة أن الالكترون والبروتون هما "جسيمان" صلبان يمكنهما "الدوران" في فراغ لايمكن أن تصمد إذا ما أخذنا بالحسبان ما نعرفه من قواعد ميكانيك الكم. ومع ذلك يبقى مصطلح " اللف الذاتي "مستخدما.[6]

II-1-2) خلفية تاريخية :

مع بداية عشرينات القرن العشرين، أجرى العالمان أوتو شترين وفالتر غيرلاج من جامعة هامبورغ، مجموعةمن التجارب الهامة على حزم الجسيمات الذرية. فمن المعلوم لديهم أن جميع الشحنات المتحركة تولد حقولا مغناطيسية، وحاولو بناءا عللى ذلك قياس الحقل المتولد عن دوران الالكترون حول النواة في الذرة. ما أثار دهشة العالمين اكتشافهم ان الالكترونات تتصرف وكأنها تدور حول نفسها بسرعة كبيرة، مايؤدي إلى نشوء حقول مغناطيسية ضئيلة جدا، مستقلة عن الحقول الناجمةعن حركتها المدارية حول النواة. فأصبح مصطلح "اللف الذاتي" مستخدما لتوضيف هذا الدوران الظاهري للجسيمات دون الذرية.

يعد "اللف الذاتي" كمية فيعطي للجسيم فيزيائية غريبة، فهي تشابه دوران الكواكب حول نفسها، إذ يعطي للجسيم عزما زاويا ويولد حقلا مغناطيسيا ضئيلا يسمى بالعزم المغناطيسي. و استنادا الى أحجام الجسيمات المعروفة، ينبغي لسطح هذه الجسيمات أن يتحرك بسرعة تفوق سرعة الضوء ليكون بالإمكان توليد مثل هذا الحقل المغناطيسي الذي ينتج عنه العزم المغناطيسي المقاس. كذلك فإن للف الذاتي قيمة مكماة، بمعنى أن له قيمة مكماة، بمعنى أن له قيمة

منفصلة محددة. تؤدي جميع هذه العوامل إلى أن يكون "اللف الذاتي" واحدا من أكثر المفاهيم إثارة للجدل في مكانيك الكم.

يكون " اللف الذاتي " بالمعنى الواسعِ خاصيةً أساسيةً تؤثر في ترتيب الإلكترونات والنُوى في الذرات والجزيئات، ما يعطيه أهميةً فيزيائيةً كبرى في فيزياء الجسمِ الصَّلب والكيمياء. ويجب أخذ " اللف الذاتي" بعين الاعتبار في جميع التآثرات (التفاعلات المتبادلة) بين الجسيمات دون الذرية، سواءٌ في حزم الجسيمات ذات الطاقة العالية، أم الموائعِ منخفضةِ درجةِ الحرارة، أم التدفق الرقيق للجسيمات من الشمس و المعروف باسم الرياح الشمسية. وفي الحقيقة فإن العديد، إن لم يكن معظم العمليات الفيزيائية، التي تمتد من المقاييس النوويّة الأصغرِ وحتى المسافاتِ الفلكيّة الأبعد تعتمد بشكلٍ كبيرٍ على تآثر الجسيماتِ دونَ الذرية و"اللف الذاتي" لهذه الجسيمات.

2-2-II) خلفية علمية:

يُمثِّل " اللف الذاتي" العزمَ الزاوي الكُلِّي، أو العزمَ الزاوي الداخلي، للجسم. يُشبِه "اللف الذاتي" للجسيمات الأولية " اللف الذاتي" للأجسامِ الكبيرة. فمثلًا عزم اللف الذاتي لكوكب ما هو مجموع قيم عزوم اللف الذاتي والعزوم المدارية لجميع جسيماته الأولية. وكذلك الأمر بالنسبة للأجسام المركبة مثل الذرات والنوى الذرية والبروتونات التي تتكون من الكواركات .يأخذ العزم الزاوي في الفيزياء التقليدية قيماً ضمن مجالٍ مستمرْ. في حين يأخذ في الميكانيك الكمومي قيماً منفصلة، هي مضاعفات ثابت بلانك مقسومًا على أربعة أضعاف العدد بِيْ .(π) اقترح نيلز بور Niels Bohr في العام 1913 أن يكون العزمُ الزاويُّ مُكمَّاً، واستفاد من هذه الفكرة في تفسير طيف الهيدروجين .وفقاً لفهمنا الحاليّ، فإنّ الجسيمات الأولية هي: الكواركات، واللبتونات (كالإلكترونات مثلاً) والبوزونات (كالفوتونات مثلاً). ثلاثةُ جسيمات نتصور أنها نُقطية، لذا يُطرح التساؤل: كيف يمكن أن يكون لها " لفاً ذاتياً " ؟ الجواب الأسهل هو اعتبارها جسيماتٍ مركبة، ولكن بعض الاسباب النظرية العميقة تدفعنا لافتراض وجود اللف الذاتي للجسيمات. تتعلق هذه الأسباب النظرية بعدم تغير قوانين الفيزياء التي تصف تفاعلات هذه الجسيمات في حال نظرنا للجسيمات من زاوية مختلفة (أو في حال دورنا جملة الجسيمات بزاوية ما) . ومن الأهمية بمكان الإشارة إلى الفارق بين الفيرميونات؛ وهي

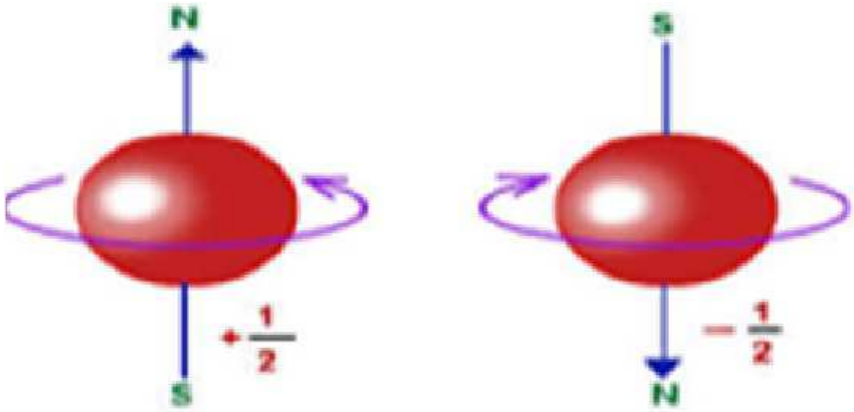
جسيماتٌ ذات قيمٍ "للفِّ الذاتي" تساوي نصف أمثالٍ صحيحةٍ من ثابت بلانك (مقسوماً على 2 بِيْ 2π، وبين البوزونات؛ وهي جسيماتٌ ذاتُ قيمٍ للفِّ الذاتيِّ تساوي أمثالاً صحيحةً من ثابت بلانك (مقسوماً كذلك على2π). تخضع الفيرميونات لمبدأ الاستبعاد الذي وضعه باولي Pauli ، وينصُّ على أنه لا يمكن لجسيمين من الفرميونات أن يكونا في الحالة الكموميةِ نفسها. ولولا مبدأ الاستبعاد ما كانت الكيمياء_لتفاخر بالجدول الدوري. ومن ناحيةٍ أخرى فإن البوزونات تميل للاحتشاد في الحالة الكمومية نفسها، ما يؤدي إلى ظواهرَ من قبيل الناقليةِ الفائقةِ أو كثافةِ بُوزِ أينشتاين.

استُخدم " اللف الذاتي " نموذجًا لغيره من المفاهيم الأكثرِ تجريدًا و التي ظهرت باعتبارها خصائص رياضية للعزم الزاوي دون أن يكون لها تشبيهٌ تقليدي بسيط. فعلى سبيل المثال، يُستخدم " اللف الذاتي النَظَائِرِيُّ " isotopic spin في الفيزياء النووية للدلالة على إحدى حالتي النوكليون، أي البروتون أو النيوترون. وبالمثل فإن الكْوَارَكَات تقترن على شكل أزواج ذاتِ لفّ ذاتي.[6]

II-3) اللف الالكتروني :

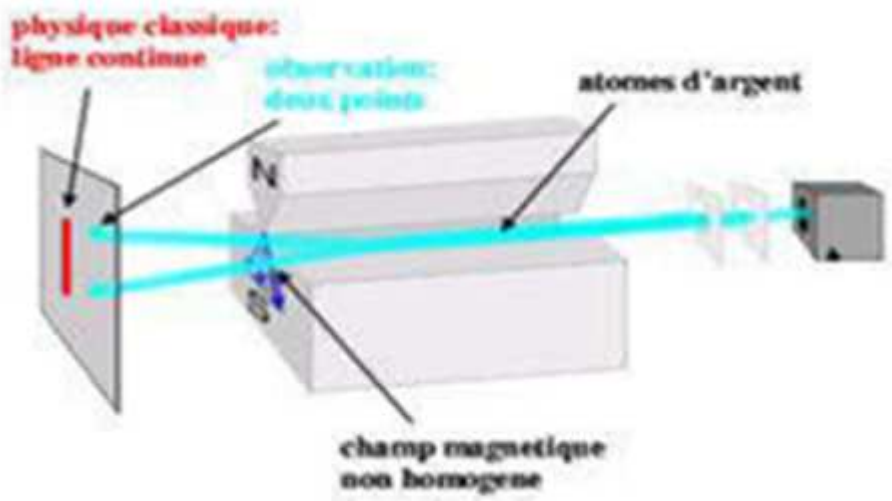
إن أصل الكترونات اللف (Spintronique) جاءت من الكترونات انتقال اللف spin transport وهي كذلك تسمى بالالكترونات المغناطيسية (Megnetoelectroncs).

من المعروف أن للالكترون شحنة سالبة وقد اتضح ان دوران الالكترون حول نفسه يولد عزما مغناطيسيا يمكن أن يأخذ فقط إحدى القيمتين ½± s- وذلك حسب اتجاه الحقل المغناطيسي ، كما يصطلح على دوران الإلكترون حول نفسه في عكس اتجاه عقارب الساعة بالإلكترون ذو اللف العلوي (spin up) أما دورانه في اتجاه عقارب الساعة فيصطلح عليه بالإلكترون ذو اللف السفلي (spin down).



الشكل II–1 اللف العلوي و السفلي للالكترون

تم اكتشاف وجود اللف الذاتي من خلال تجربة ستيرن–جيرلاش الشكل (II–2) عام 1922 م وذلك نسبة للباحثين الألمانيين أوتوستيرن و التر جيرلاش حيث تمت التجربة باستخدام ذرة الفضة ، ولاحظا انحراف حزمة الذرات الى قسمين لوجود لف ذاتي للذرة . وتواصلت الأبحاث الى غاية عام1925م أين تم اكتشاف اللف الذاتي للالكترون



الشكل II–2 تجربة (ستيرن – جيرلاش)

ويعبر عن اللف العكسي للالكترون بالعدد الكمي المغزلي ، وهو من الاعداد الكمومية الاربعة المتعلقة بمعادلة شورديغر الموجية والتي وضعها العالم النمساوي أرفين شرودينغر عام 1926م والتي تحدد احتمالات تواجد الالكترون بالذرة .

و للتذكير فالأعداد الكمومية الأربعة هي :

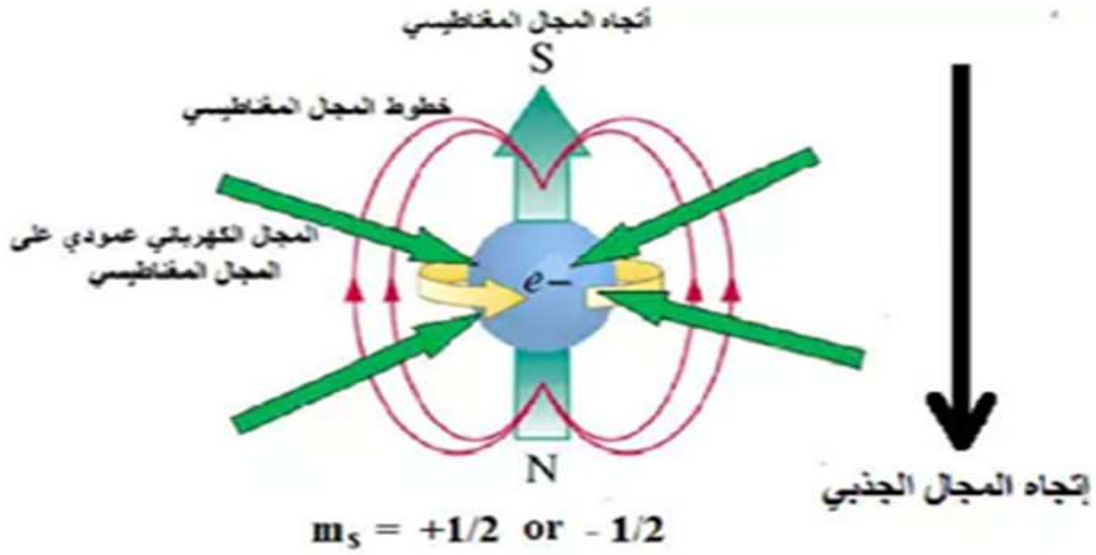
- العدد الكمي الرئيسي
- العدد الكمي المداري
- العدد الكمي المغناطيسي
- العدد الكمي المغزلي[7]

II-4) مبـادئ أوليـــة :

حينما نعلم بان للالكترون ثلاثة صفات اساسية ، أنظر الشكل (ii-3)

- له كتلة تفاعل مع المجال الجذبي
- له شحنة تفاعل مع المجال الكهربائي
- له عزم مغناطيسي بسبب اللف (spin) لذا يتفاعل مع المجال المغناطيسي

وهذه الصفة الأخيرة هي التي سوف تلعب دورا مهما فيما نسميه الكترونات اللف ، ومن هذا فان جميع الصناعات الالكترونية كانت ولا تزال بعضها يعتمد على الشحنة و كثافة الشحنة الالكترونية ولم ينضر الى الدور الذي يلعبه(spin) الالكتروني في عالم الالكترونيات .



الشكل II -3 المجالات المؤثرة في جسيم الإلكترون

وبذلك يبرز هنا سؤال مهم ألا وهو لماذا التفكير في اللف المغزلي ؟ الاجابه على هذا السؤال في النقاط التالية :

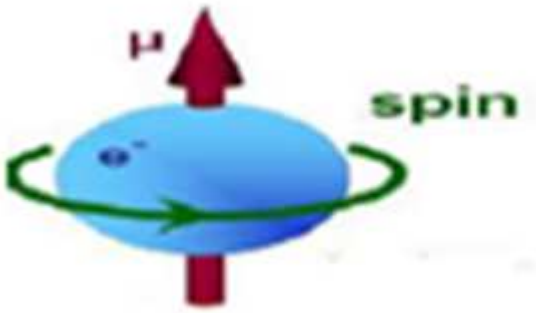
-لأنه تحدي جديد في علم الكترونيات الفيزياء.

- لأنه يعرض لنا احتمالية تعزيز الوظيفة وسرعة الاستجابة و تقليل في استهلاك الطاقة.

- زمن حياة اللف نسبيا أطول.[7]

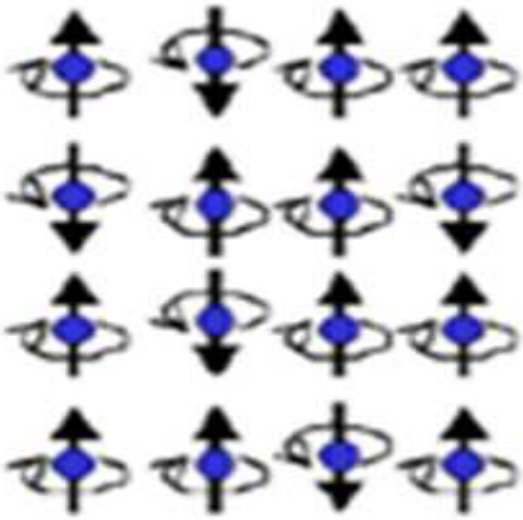
II-5 علم اللف المغزلي الالكتروني (spintronique) :

سابقا و في دراسات علوم المواد و الالكترونات كان التعامل مع الالكترون دون الاخذ بعين الاعتبار لفه المغـزلي أو بعبارة أخرى اهماله .لكن صحيح أن هذا الاهمال مكن من التقدم في العلوم و التكنولوجيا لكنه كلف غاليا كمثال



الشكل II-4 المغنطة في المواد المغناطيسية

و بالتالي فان الالكترون يعتبر في حد ذاته مغناطيسا ، و اتجاه هذا الحقل المغناطيسي يكون دائما الى الاعلى أو الى الأسفل حسب اتجاه اللف المغزلي ، وهذا يعني انه عند التقاء الكترونين مختلفين فان حقلاهما المغناطيسيان يتنافيان.



الشكل II -5 اتجاه الحقل المغناطيسي

ومنه نصل الى هذه الحقيقة وهي أن المواد الممغنطة تكون فيها عدد الكترونات ذات اللف المغزلي العلوي غير متساوية مع عدد الالكترونات ذات اللف المغزلي السفلي.

و في المقابل المواد غير الممغنطة (سواء كانت معدنية ، نصف معدنية أو عازلة) تكون عدد الالكترونات ذات اللف المغزلي العلوي متساوية مع الالكترونات ذات اللف السفلي. [7]

II -5-1 الحفاظ على اتجاه اللف المغزلي الالكتروني:

خلال انتشار الالكترونات بالمعادن و بالرغم من وجود البلورية(الشوائب ، الفراغات ، الانزلاقات) الا أننا نهمل أي انقلاب في اتجاهات اللف المغزلي للالكترونات ، كما يؤدي هذا الانتشار الى توليد تيارين كهربائيين على التوازي، وينسب هذا التقريب الى الباحث "موت" (Mot)[7].

II -5-2 انتشار الالكترونات مرتبط بلفها :

نظرا لاختلاف عدد الالكترونات بالمعادن ذات اللف العلوي عن عدد الالكترونات ذات اللف السفلي يتشكل حقل مغناطيسي محلي و ذلك بالمواد الممغنطة (كالحديد ، النيكل..الخ) و بالتالي فان انتشار الالكترونات في هذه المواد سيكون حسب لفها الغزلي أي هل هو موازي تماما (Parallèle) للحقل المغناطيسي المحلي بالمادة أم موازي عكسا (antiparallèle) [7]

II -5-3 تراكم اللف المغزلي بالمناطق البينية:

أثناء مرور حزمة الالكترونات (تيار كهربائي) من مادة ممغنطة الى مادة غير ممغنطة فانها ستتشكل منطقة بينية عازلة تتراكم بها الالكترونات ، وحصيلة الالكترونات ذات اللف العلوي و السفلي في هذه المنطقة ليست بقدر الاختلاف كالمادة الممغنطة ولا هي متساوية كالمادة غير الممغنطة.[7]

II -6- ظواهر اللف المغزلي الالكتروني:

II -6-1 المقاومة المغناطيسية العظمى :

اكتشف بابتيش (Babtich) و زملائه مفعول المقاومة المغناطيسية العملاقة عام 1988م و وجدوا في منظومات الحديد و الكروم fe-Cr المتعددة الطبقات التي تساوي فيها سماكة الطبقة نحو 10 A° أنه عندما يطلق

حقل خارجي في مستوى الطبقات تنشأ مقاومة مغناطيسية تصل الى 40 % عند درجة حرارة الغرفة ، حيث يمر التيار الكهربائي في مستوى الطبقات . وقد لوحظ ذلك عندما اختيرت سماكة الكروم Cr بعناية لتعزيز الربط المغناطيسي الحديدي المضاد بين الطبقات الحديدية المتتالية ، و في حالة غياب الحقل الخارجي ، وجدت في طبقات الحديد المتتالية مغناطيسية متوازية متعاكسة ، و كانت مغناطيسية كل طبقة في مستوى الطبقة ، و بتطبيق حقل قوي بقدر كاف (من رتبة بضعة آلاف الاورستد) في مستوى الطبقات ، تصطف مغناطيسية جميع الطبقات في تشكيلة متوازية ، و قد وجد أن للمقاومة مركبة تعتمد على الزاوية النسبية 0 بين اتجاه مغنطة الطبقات المتتالية :

$$\mathrm{R} = R_0 + \frac{\Delta R}{2}[1 - \cos 0]$$

حيث R هي المقاومة الصغرى (للتشكيلة المتوازية). لاحظ أن هذه العلاقة تنظمن جيب التمام ، لقد أدركت الأهمية التجارية الكامنة في المقاومة المغناطيسية العملاقة لمحسنات المسجلات المغناطيسية سريعا. إلا أن إحدى المشاكل التي ظهرت في الاكتشاف الأصلي هي أن الحساسية للحقول الخارجية كانت منخفضة إلى حد ما فقد لزمت حقول من رتبة 10000 اورستد لتغير المقاومة تغيرا واضحا في منظومة متعددة الطبقات ، لكن المخترع ديني (Dheny) و زملاؤه لصمام التدويم (spin valve) حل هذه المشكلة ، و تجلى التحسين الثاني لرؤوس القراءة المغناطيسية و اكتشاف مفعول المقاومة المغناطيسية العملاقة في Cu-Co المتعددة الطبقات ، و تستعمل اليوم في صمامات التدويم التجارية طبقات مغناطيسية جديدة من خليط مع طبقات فاصلة من النحاس. [7]

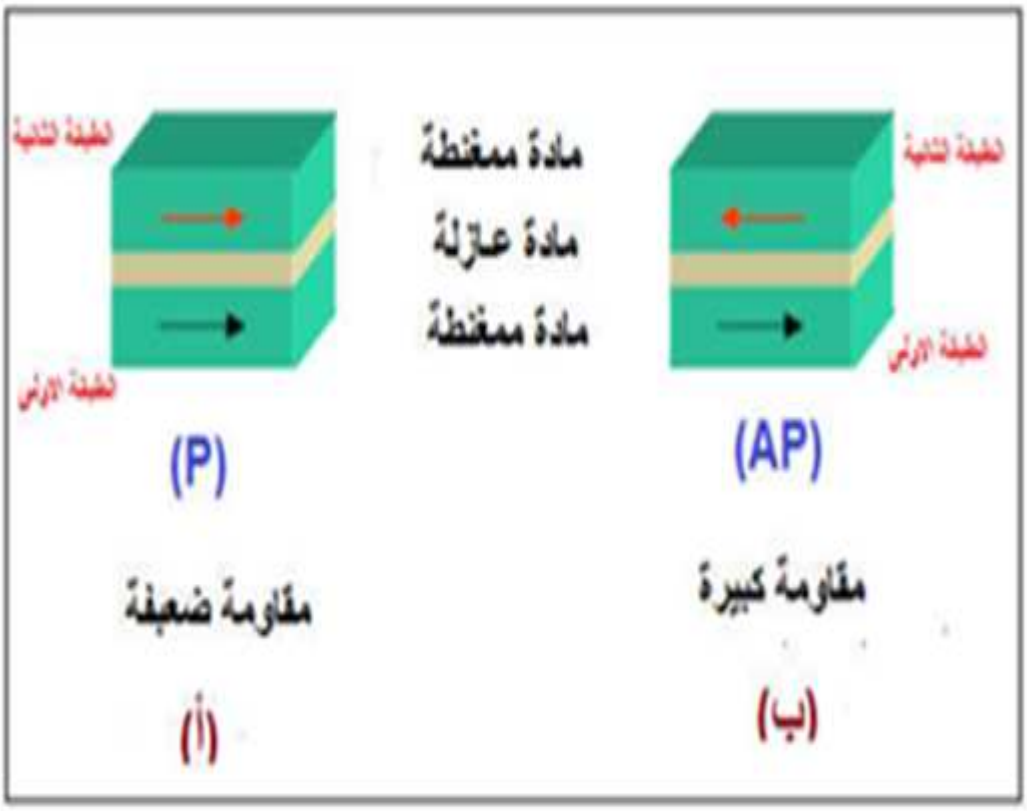
II -2-6 المقاومة المغناطيسية للنفق:

لوحظت المقاومة المغناطيسية النفقية (في بعض الحالات) عندما فصلت طبقتان مغناطيسيتان حديديتان بواسطة حاجز عازل ، إذا كان الحاجز رقيقا كفاية ، أمكن للالكترونات عبور الحاجز نفقيا حين تطبيق فرق كمون كهربائي عليه ، و إذا جرى تغيير التوجيه النسبي لمغناطيسية الطبقتين الحديديتين أمكن التعبير عن المقاومة المغناطيسية عبر الحاجز

$$\mathrm{R} = R_0 + \frac{\Delta R}{2}[1 - \cos 0]$$

حيث 0 هي الزاوية بين مغناطيسية الطبقتين و R_0 هي المقاومة الصغرى في التشكيلة المتوازنة ، تشابه هذه المعادلة التي تصف المقاومة المغناطيسية النفقية كثيرا تلك التي تصف المقاومة المغناطيسية العملاقة ، لكن فيزياء المفعولين مختلفة كثيرا و برغم ان اكتشاف المقاومة النفقية حصل في أواسط ستينات القرن الماضي ، فقد انقضت مدة طويلة قبل رصدها عند درجة حرارة الغرفة . أما حاليا فيمكن الحصول على نسبة مقاومة مغناطيسية تتخطى ال 40% عند درجة حرارة الغرفة باستعمال طبقات مغناطيسية من خليطة CoFe يفصل بينهما حاجز نفقي مكون من أكسيد الألمنيوم ومن الواضح ان هذه النسبة العالية من المقاومة المغناطيسية تحمل رؤوس القراءة على المقاومة المغناطيسية النفقية مهمة و خلفا محتملا لرؤوس القراءة على المقاومة المغناطيسية العملاقة .

كما هو موضح في الشكل أسفله فاستخدام طبقتين ممغنطتين تتوسطهما طبقة عازلة تمكننا ملاحظة المقاومة المغناطيسية للنفق حيث تثبت اتجاه ممغنط الطبقة الأولى أما الطبقة الثانية فبامكاننا التحكم في اتجاه تمغنطها نسبة لتمغنط الطبقة الأولى ، فإما موازي تماما (parallèle) للحقل المغناطيسي المحلي للطبقة الأولى أو موازي عكسا



الشكل II –6 المقاومة المغناطيسية للنفق TMR

فلما يصل التيار الكهربائي إلى الطبقة الأولى فان الالكترونات التي عزم لفها المغزلي في نفس اتجاه مغنطة الطبقة هي تمر فقط ، و بالتالي تتراكم بالمنطقة العازلة مشكلة نفقا في انتظار مصيرها ، فاذا كانت الطبقة الثانية تمغنطها متوافق مع هذه الالكترونات المتراكمة فانها تمر عبر ذات النفق و تكون عندها المقاومة المغناطيسية ضعيفة/ الحالة (P) ، أما اذا كانت الطبقة الثانية تمغنطها عكس الالكترونات المتراكمة فانها لا تمر و بالتالي فلا يوجد تيار و تكون المقاومة المغناطيسية كبيرة / الحالة(AP)[7].

II -7 المقاومة المغناطيسية العملاقة في أغشية رقيقة متعددة الطبقات:

سوف نستقصي الآن مفعول المقاومة المغناطيسية العملاقة GMR في اغشية رقيقة متعددة الطبقات ، بشيء من التفصيل يمكن ترتيب الطبقات المتعددة حيث تكون عزوم الطبقات المغناطيسية المتتالية مصطفة بتواز متعاكس حين انعدام الحقل المغناطيسي.

و بتطبيق حقل خارجي قوي بقدر كاف ، تصطف مغناطيسيات جميع الطبقات المغناطيسية الحديدية ، و بمرور تيار في تشكيلة تيار في المستوى (CPPPerprndiculer to plane) أو تشكيلة التيار في المستوى (In – Plane CIP Current) . تتغير المقاومة تبعا للتوجه النسبي للمغناطيسية في طبقات المتتالية . مع تغيير مرافق في التيار (حين تطبيق جهد ثابت)[7]

II -7-1 المقاومة المغناطيسية العملاقة في تشكيل التيار في مستوي CIP

: GMR

في حالة التيار في المستوي CIP ، يكون الحقل الكهربائي منتظما على طول الاتجاه الذي في المستوي ، و أحد جوانب تشكيلة التيار في المستوي التي من السهل نسبيا فهم المقاومة المغناطيسية العملاقة فيها هو ذلك الذي يكون فيه متوسطا المسارين الحرين المرنين $\ell\downarrow$و$\ell\uparrow$ للفين العلوي و السفلي أكبر كثيرا من سماكة الطبقات ، حينئذ تخترق الالكترونات عدة طبقات وسطيا دون أن تتبعثر في أثناء انتقالها على طول الاتجاه الذي في مستوي وحينئذ تكون المقاومة التي تساهم بها كل قناة اللف متناسبة مع معدل التبعثر الفعال في كل قناة ، دعنا نعطي معدل البعثرة الوسيطي في كل طبقة CoCu متكررة الرمزين $1/\tau\uparrow$ و $1/\tau\downarrow$ للفات التي هي محليا اكثرية (علوية) و أقلية (سفلية) في التشكيلة المتوازنة P ، تكون مقاومة قناة اللف الأكثرية ($R\uparrow$) وقناة اللف الأقلية ($R\downarrow$) متناسبة حينئذ مع $1/\tau\uparrow$ و $1/\tau\downarrow$ ، و ينجم التيار الذي تساهم به قناة اللف على التوازي فتساوي مقاومة المنظومة الكلية عندئذ :

$$R(P) = \frac{R\uparrow R\downarrow}{R\uparrow + R\downarrow}$$

أما في تشكيلة التوازي المتعاكسة (AB) ، فسوف يساوي معدل البعثرة الوسطى لكل قناة ½[1/τ↓ + 1/τ↑] لأن كل قناة اللف هي لف أكثري في نصف طبقات ال Coفي ، لف أقلي في النصف الآخر ، و نتيجة لغياب التبعثر بانقلاب اللف تنقل قناة اللف التيار على التوازي ، و تكون مقاومة المنظومة الكلية :

$$R_{(AP)}=¼[\ R\uparrow+ R\downarrow]$$

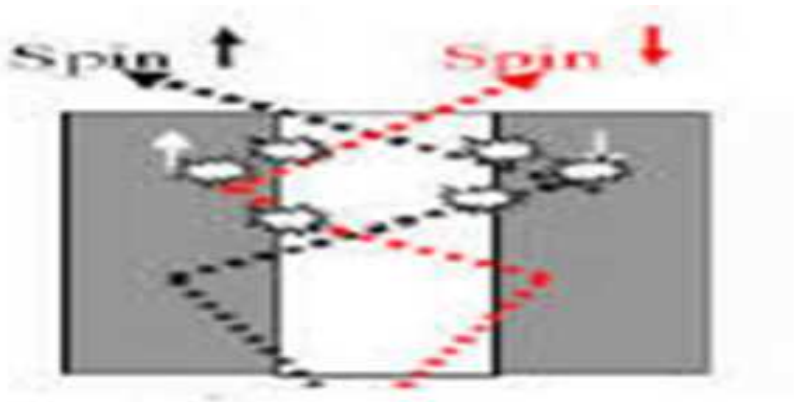
و يكون التغير في قيمة المقاومة حين الانتقال من التشكيلة P الى التشكيلة AP مساويا ل :

$$\Delta R = R_{(AP)}-R_{(P)}=\frac{(R\uparrow- R\downarrow)^2}{4(R\uparrow+ R\downarrow)}$$

و تعطى نسبة المقاومة المغناطيسية العملاقة ، التى تعرف ب :

$$GMR = [R_{(AP)}-R_{(P)}]/\ R_{(P)}$$

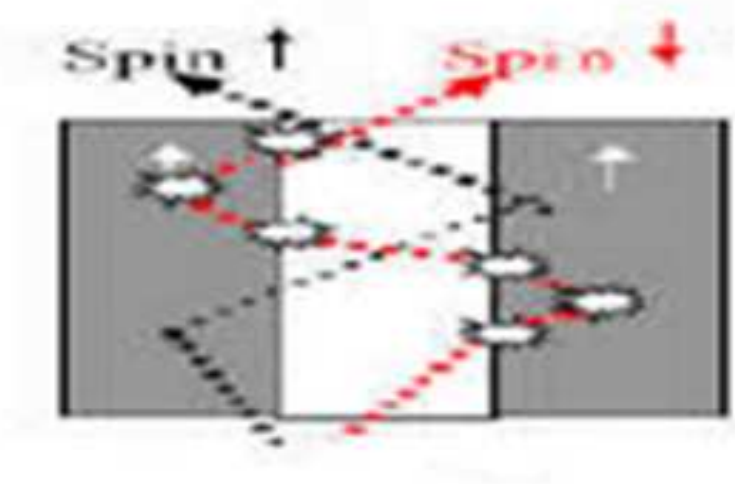
الحالـة 1 : مغنطة طبقتي الحديد متعاكستين في الاتجاه و التيار مار موازيا CIP (AP)



الشكلII-7 الحالة CIP(AP)

وهنا تكون حالة الالكترونات عشوائية في البداية حيث تتخبط في اتجاه حركتها ما بين الطبقتين و جراء هذا التخبط فان جميع الالكترونات سواء كان لفها علويا أو سفليا تتعرض للمقاومة ، وفي الاخير الالكترونات التي تمكنت من الوصول الى آخر المسار فإنها ستخرج من الطبقة التي تمغنطها يتوافق مع اللف المغزلي الذاتي .[7]

الحالــة 1 : مغنطة طبقتي الحديد في نفس الاتجاه و التيار مار متوازيا



لشكل II -8 الحالة CIP(P)

هنا و نظرا لكون الطبقتين لهما نفس التمغنط فانه أكيد أحد الاكترونين سيمر بدون مقاومة أما الآخر فانه سيعاني من الطبقتين وهذا طبعا جراء تضاد لفه المغزلي مع تمغنط الطبقتين.[7]

II -7-2 المقاومة المغناطيسية العملاقة في تشكيل التيار العامد للمستوي CPP-GMR:

تعتبر نظرية التيار المتدفق عموديا على المستويات (CPP) أكثر تعقيدا من حالة التيار المتدفق في المستوي CIP ، ففي حالة التيار المعامد للمستوي يجب أن يكون التيار ثابتا على طول الاتجاه المتعامد مع المستويات للحافظ على تيار ثابت عبر حدود المادة يتطلب عادة تراكم الشحنة و اللف على سطوح الملتقيات بسبب الخصائص المختلفة للطبقات . وهذا ليس موجودا في حالة التيار الذي في المستوي لأنه ليس هناك من تيار على طول الاتجاه العمودي

على المستويات سوف تكون هناك انقطاعات في الكمون الكهربائي الساكن عند سطوح الملتقيات في حالة التيار المعامد للمستوي ، يرافقها حقل كهربائي غير منتظم اضافة الى حواجز كمون كهربائي تنجم عن تراكمات الشحنة و اللف.

سوف نهمل هنا تلك التعقيدات لأنها تتطلب معالجة متطورة حينئذ نستطيع وصف المقاومة المغناطيسية العملاقة الخاصة بالتيار المعامد للمستوي ببساطة باستعمال نموذج فالت Valet و فرت fert. [7]

الفصل الثالث

تصميم جهاز الانذار المبكر ضد الحرائق بتكنولوجيا اللف المغزلي الالكتروني

يحتوي هذا الفصل على :

- المقدمة
- مراحل الحريق
- تعريف جهاز ونظام الانذار
- الدراسات السابقة
- مقترح الدراسة
- افاق التقنية

III-1المقدمة

يعتبر الدخان (غاز أول أكسيد الكربون) أول الإشارات عن وجود حريق ما ، وعليه وجب علينا لاستعانة بأنظمة إنذار متطورة لتقليل من هذه الحوادث و تفادي سقوط الملايين من الضحايا , هذه الأنظمة تقوم بالكشف المبكر عن وجود خطر وتحول هذه الاستجابة المبكرة إلى إشارة سمعية أو مرئية لتنبيه الأفراد في حالة بداية حريق .وعليه سنقوم في هذا العمل باقتراح مخطط إنذار حساس مبنى على أخر تكنولوجيات الناتو مع استخدام اللف المغزلي الالكتروني و الذي تم إهماله في السنوات السابقة حيث اهتم العالم (ألبرت فارت) في سنوات غير بعيدة (سنة 1988) بالمقاومة العظمى (GMR) التي هي إحدى ظواهر اللف المغزلي فقد أحدثت ثورة في السنوات الأخيرة في مختلف المجالات العلمية و التكنولوجية و التي اعتمدنا عليها لتركيب مخطط تامين و إنذار ضد الحرائق.

III-2مراحل الحريق:

أ)المرحلة الأولى :

هي المرحلة الابتدائية وهنا يكون الحريق بدأ في التكوين بحجم صغير قد لا يلاحظ في الأساس ولا يكون له دخان أو رائحة.

ب)المرحلة الثانية :

هي المرحلة التي يبدأ فيها تكون الدخان ويبدأ ظهور الحريق للدرجة التي يمكن ان تلاحظ لكنه يظل حريق صغير.

ج)المرحلة الثالثة :

هنا يبدأ تصاعد الدخان بكثافة وظهور السنة اللهب بقوة و تبدأ أجهزة الحريق بالاستشعار في هذه المرحلة.

د)المرحلة الرابعة :

هي مرحلة تطور الحريق الى اقصى درجاته وارتفاع الحرارة بشكل مرتفع وهنا يجب مكافحة الحريق سريعا لان انتشاره هنا يكون سريع .

III-3التعريف

III-3-1جهاز انذار الحريق:

جهاز الكتروني متكامل يتكون من عدة أجهزة حساسة لنواتج الحريق المختلفة وأجهزة تحكم وشبكة تمديدات مساعدة وغيرها.

III-3-2نظام انذار الحريق:

وهو النظام الناتج عن دراسة الموقع بكامله وتحديد نوعية الأجهزة المختلفة للكشف عن مناطق الحريق وتوزيعها ومن ثم تحديد عمليات التحكم المناسبة للموقع وأسلوب ترابطها مع بعضها البعض للحصول على نظام متكامل.[8]

III-4الدراسات السابقة:

III-4-1كاشفات الدخان :

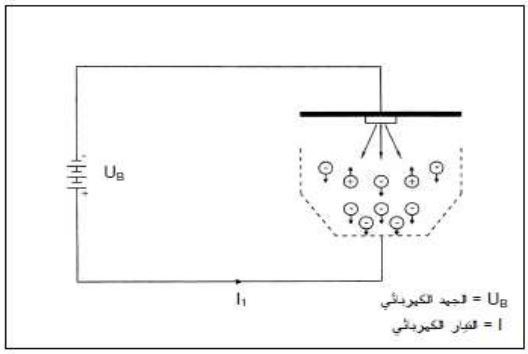
كاشفات الدخان الايونية:

كيفية عمل الكاشف :

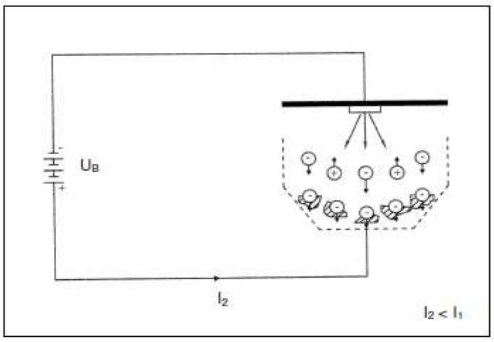
يحتوي كاشف الدخان الأيوني على حجرتين ثابتتين إحداها معرضه للجو المحيط والأخرى مغلق عليها بإحكام داخل كاشف الدخان بحيث يتم المقارنة بينهما إلكترونيًا .فعند حدوث حريق ينتقل الدخان إلى الحجرة المعرضة للجو وتستقر أيونات الدخان الموجودة داخل الحجرة وبذلك تنتقل الإليكترونات وتصبح حركتها أبطأ من الحالة العادية عند ذلك يقل التيار وعند نقص التيار لحد معين ترسل إشارة من الكاشف إلى لوحة التحكم بوجود حريق في المنطقة الموجود بها الكاشف[9].

عيوبه :

عيوبه عدم الدقة حيث توجد امكانية وجود غبار فالمكان او التداخل الكهرومغناطيسي يؤدي الى اشعال الانذار.



الشكلIII-1: حجرة كاشف الدخان من النوع الأيوني في الحالة العادية



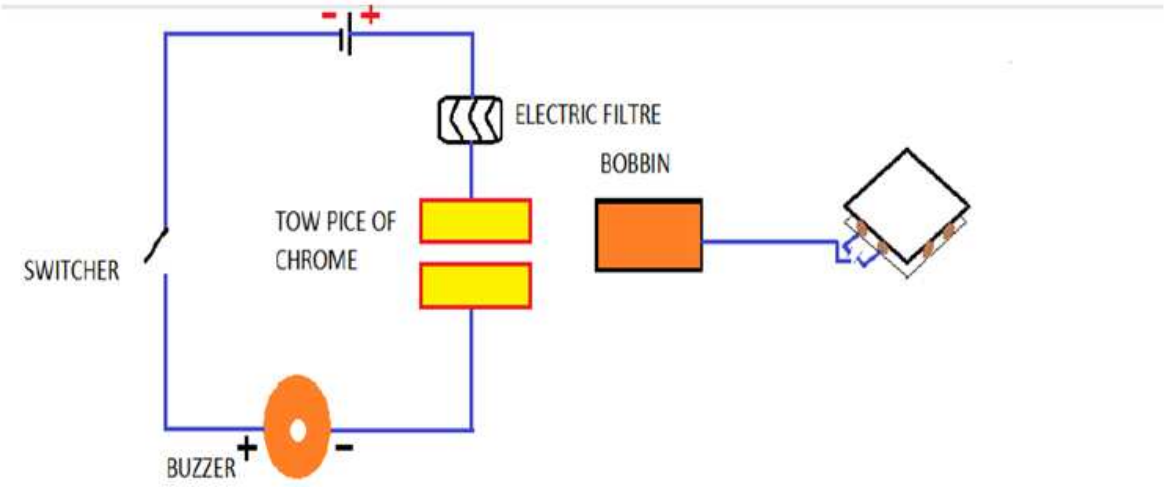
الشكلIII-2: حجرة كاشف الدخان عند دخول الدخان في حالة حدوث حريق

III-4-2النظام المستخدم سابقا بالتقنية GMR

في هذا النظام استعمل مزدوجة بلتيير الحرارية التي تقوم بتحويل الاختلاف في درجة الحرارة بين سطحيها إلى تيار كهربائي، وبمرور هذا التيار في وشيعة يتولد حقل مغناطيسي حولها، من الجهة الأخرى لدينا دارة مكونة من مولد للتيار الكهربائي مربوط مع مرشح إلكتروني يسمح بمرور الإلكترونات ذات اللف العلوي فقط، مربوط بخلية مكونة من Fe-Cr ، حيث يكون تمغنط الطبقة الأولى لهذه الخلية عكس اتجاه الإلكترونات ذات طبقات من الكروم والحديد اللف العلوي ، تتصل هذه الخلية بجهاز إنذار. [10]

عيوب هذه التقنية:

عيب هذه التقنية عدم السرعة فالتنبيه لان الجهاز يتحسس للحرارة و قد يستغرق مدة طويلة ليتحسس بحرارة الحريق .



الشكلIII-3: المخطط المقترح سابقا

III-5مقترح الدراسة :

III-5-1 مكونات النظام:

اسفنجة مطعمة بالحبيبات H_2O_2 :

نستعمل اسفنجة مطعمة بالحبيبات ال H_2O_2 وذالك راجع لقدرة الاسفنجة على امتصاص حبيبات الغاز و يحدث تفاعل بين الماء الاكسيجيني و غاز احادي الكربون و ينتج مزدوجة بلتيير الحرارية، حيث تتألف المزدوجة من معدنين مختلفين متصلين ببعضهما البعض عند طرف المزدوجة ، عند حدوث اختلاف حراري في طرف المزدوجة الذي يحوي بدوره طرفي المعدنين المختلفين ، يتكون توتر كهربائي تناسبي للحرارة المارة في كل من الفلزين . فكلما زادت حرارة المعدن، تولّد تيار كهربائي أكبر.

مزدوجة بلتيير الحرارية :

حيث تتألف المزدوجة من معدنين مختلفين متصلين ببعضهما البعض عند طرف المزدوجة ، عند حدوث اختلاف حراري في طرف المزدوجة الذي يحوي بدوره طرفي المعدنين المختلفين ، يتولد تيار كهربائي يتناسب مع الحرارة المارة في كل من المعدنين . فكلما زادت حرارة المعدن، تولّد تيار كهربائي أكبر.

مرشح إلكتروني:

يستخدم هذا المرشح كدارة كهربائية لفصل السبين السفليspin down عن السبين العلوي spin up لتيار الكهربائي، وتسمى هذه الخاصية بانتقائية المرشح ونميز نوعين من المرشحات، مرشحات عادية مكونة من مقاومة ومكثفة وملف. ومرشحات نشطة مكونة من ترانزستور أو مكبر العمليات بالإضافة الى مقاومة ومكثف وملف.

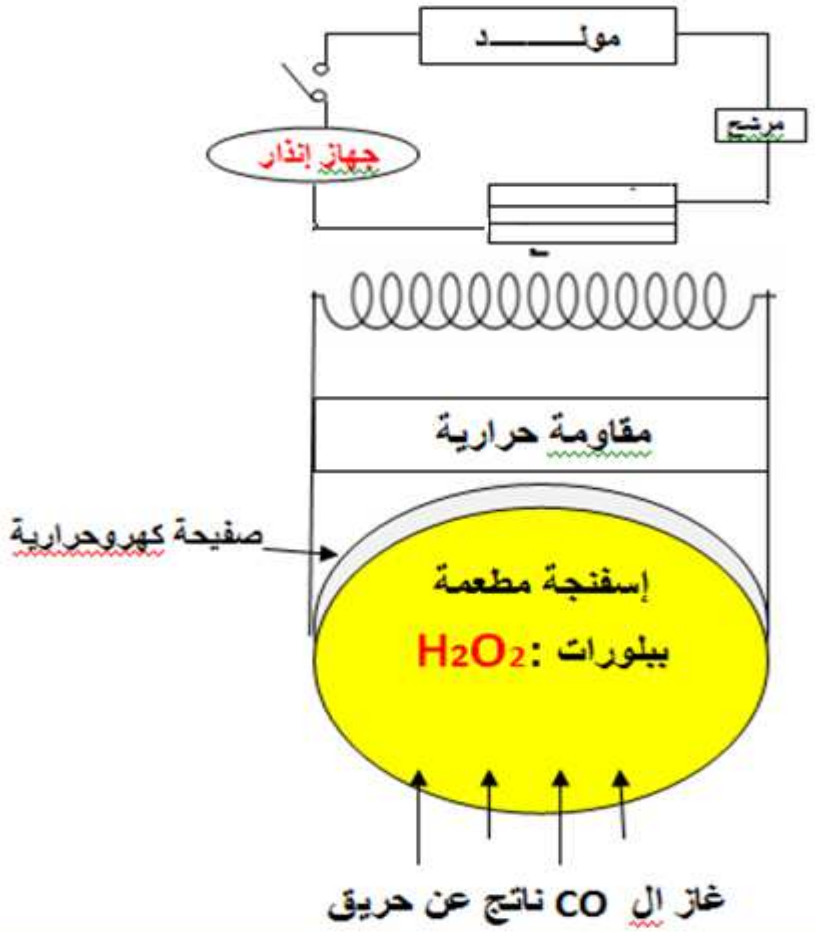
جهاز إنذار :هو أداة إلكترونية تكشف الأجسام غير المرغوب فيها مطلقة بذلك تنبيه سمعي أو بصري، يتم برمجته واختياره حسب الحاجة.

وشيعة:

تتكون من سلك معدني ملولب ومطلي بالبرنيق (vernier) من اجل عدم ملامسة الاسلاك لبعضها وحدوث شرارة كهربائية تستعمل في الكهرباء لتوليد مغنطة كهربائية بجعل التيار يجري مسافة كبيرة في مساحة صغيرة فيخلق مجالا مغناطيسيا قويا وكلما كثر عدد اللفات زادت قوة المجال المغناطيسي.

طبقتين من الحديدFr بينهما طبقة من الكروم Cr: يمثل الكروم مادة غير ممغنطة اما الحديد فيتم مغنطته في كل مرة حسب كل طبقة وفقا لاتجاهات التيار نجم عن ذلك الحالات التالية :

$CIP_{(AP)}.CIP_{(P)}.CPP_{(AP)}.CPP_{(P)}$



الشكل III-4: التركيب التجريبي لنظام التأمين والإنذار ضد الحريق بتقنية GMR

III-5- 2استخدام كاشفات الدخان بتقنية ال GMR :

في هذا التركيب نستعمل اسفنجة مطعمة بالحبيبات من الماء الاكسجيني حيث يحدث تفاعل بين الماء الاكسيجيني H_2O_2 و احادي الكربون co (عندما يتجاوز النسبة 35 جزء في المليون (0.0035٪) في الهواء نستعرض الجدول اسفله الاثار السلبية لغاز احادي الفحم عند تجاوزه لهذه النسبة) و ينتج عن هاذا التفاعل حرارة حيث نستعمل مزدوجة

بلتيير الحرارية التي تقوم بتحويل الاختلاف في درجة الحرارة بين سطحيها إلى تيار كهربائي، وبمرور هذا التيار في وشيعة يتولد حقل مغناطيسي حولها، من الجهة الأخرى لدينا دارة مكونة من مولد للتيار الكهربائي مربوط مع مرشح إلكتروني يسمح بمرور الإلكترونات ذات اللف العلوي فقط، مربوط بخلية مكونة من طبقات من الكروم والحديد Fe-Cr حيث يكون تمغنط الطبقة الأولى لهذه الخلية عكس اتجاه اللف العلوي، تتصل هذه الخلية بجهاز إنذار.

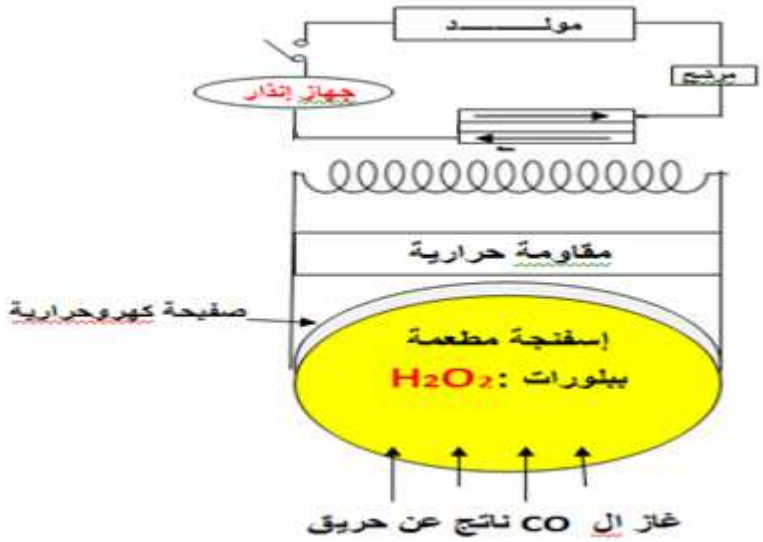
لدينا هذا الجدول يبين نسب ال Co المضرة:

التركيز	الأعراض
35 جزء في المليون (0.0035٪)	الصداع والدوخة في غضون ستة إلى ثماني ساعات من التعرض المستمر.
100 جزء في المليون (0.01٪)	صداع خفيف في 02:58 ساعات.
200 جزء في المليون (0.02٪)	صداع خفيف خلال 2-3 ساعات وفقدان الحكم .
400 جزء في المليون (0.04٪)	صداع في الجزء الأمامي خلال 1-2 ساعات.
800 جزء في المليون (0.08٪)	الدوخة، والغثيان، والتشنجات خلال 45 دقيقة. وفقدان الوعي في غضون ساعتين .
1600 جزء في المليون (0.16٪)	الصداع، وزيادة معدل نبضات القلب، والدوخة، والغثيان في غضون 20 دقيقة. والوفاة في أقل من 2 ساعة.
3200 جزء في المليون (0.32٪)	الصداع، والدوخة والغثيان في 9:55 دقيقة. الوفاة في غضون 30 دقيقة.
6400 جزء في المليون (0.64٪)	الصداع والدوخة في 1:59 دقيقة. التشنجات، وتوقف التنفس والوفاة في أقل من 20 دقيقة.
12800 جزء في المليون (1.28٪)	فقدان الوعي بعد التنفس مرتين إلى ثلاث مرات . والوفاة في أقل من ثلاث دقائق.

جدول2 : يوضح الاثار السلبية لغاز co في الهواء عند تواجده بتراكيز مختلفة[12]

III-5-3الحالة الأولى(قبل حدوث الحريق)

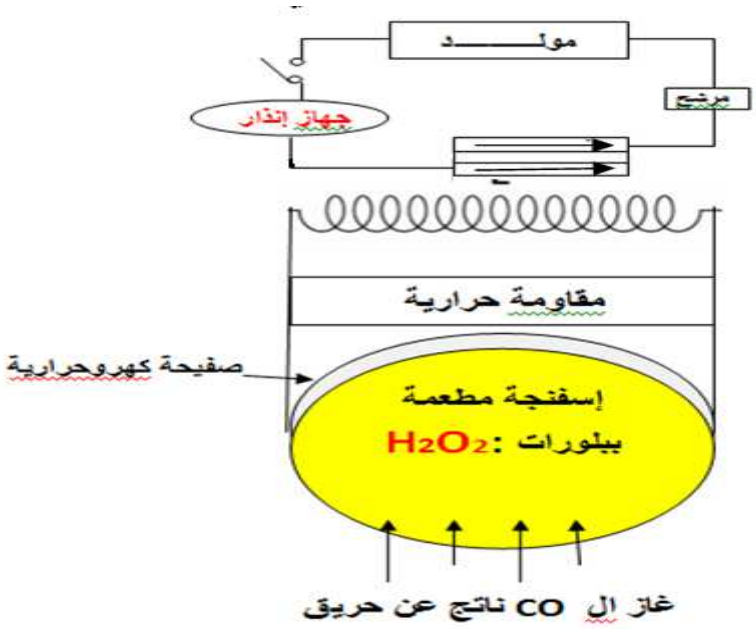
في حالة عدم وجود حريق، لا يكون هناك غاز صاعد ولا يحدث تفاعل في الاسفنجةولا ينتج فرق في درجة الحرارة بين سطحي مزدوجة بلتيير ، وبالتالي لا تولد تيار كهربائي ومن ثم لا يتولد حقل مغناطيسي حول الوشيعة، أي أن اتجاه تمغنط الطبقة الأولى للخلية يبقى عكس اتجاه الإلكترونات ذات اللف العلوي لتيار، وبالتالي لا يمر هذا التيار عبر الخلية ،أي عدم تغذية جهاز الإنذار وبالتالي لا يحدث تنبيه .



الشكلIII-5: التركيب التجريبي المقترح قبل حدوث الحريق

III-5-4الحالة الثانية(عند بداية الحريق) :

في حالة بداية الحريق يكون هناك غاز أي يحدث تفاعل على سطح الاسفنجة ينتج اختلاف في درجة الحرارة بين سطحي المزدوجة فيتولد تيار كهربائي، وبمروره في وشيعة ينشأ حقل مغناطيسي يعمل على تدوير اتجاه تمغنط الطبقة الأولى للخلية في اتجاه الإلكترونات ذات اللف العلوي لتيار، وبالتالي يمر التيار عبر هذه الخلية فيغذي جهاز الإنذار محدثا تنبيه.



الشكلIII-6: التركيب التجريبي المقترح عند بداية الحريق

ملاحظة:

للحصول على نتائج ادق يستحسن استعمال الاجهزة في مساحات محددة مثلا نضع جهاز واحد كل مساحة بالقدر 2*2 ،نضع جهاز لضمان الالتقاط الجيد لدخان الصاعد قبل انتشاره

III-6افاق التقنية:

يمكن استعمال التقنية في التحسس للغاز البوتان الذي يعتبر من بين اكبر اسباب الاختناق في المنازل حيث ينتج التفاعل بين غاز البوتان و الاكسجين المتواجد في الهواء ينتج احادي الكربون الذي بدوره يتفاعل مع الماء الاكسيجيني المتواجد بالاسفنجة حرارة

الشكلIII -7: معادلة كيميائية توضح افاق التركيب التجريبي المقترح

الخـــــــــاتمة

ارتكزت دراستنا على استعمال تكنولوجيا اللف المغزلي الالكتروني في مركب تجريبي لجهاز انذار ضد الحرائق وذلك باستعمال كاشفات الدخان. حيث رأينا في دراسات سابقة استعملت فيها كاشفات الدخان الأيونية دون استعمال تكنولوجيا اللف المغزلي الالكتروني فلاحظنا ان لها عيوب من بينها البطء في التنبيه واحتمالية اعطاء انذارات كاذبة. كما رأينا أيضا في مقترح اخر استعملت فيه كاشفات الحرارة وباستخدام تقنية اللف المغزلي الالكتروني، حيث لاحظنا ان لهذا النظام عيب ايضا متمثل في البطء في الانذار لان الحرارة الناتجة عن الحريق تكون في مراحل متقدمة منه مما يجعل التنبيه في هذه الحاله يستغرق وقتا اكبر. اما في دراستنا فقد حاولنا التوصل الى تركيب تجريبي يكون ذو تنبيه ابكر مما رأيناه في الدراسات السابقة حيث استخدمنا فيه كاشفات الدخان على اعتبار ان هذا الاخير يكون في المراحل الاولى من الحريق بالاظافه الى استخدامنا لتقنية اللف المغزلي الالكتروني، كما وجدنا ان لهذا الجهاز افاق اخرى حيث انه يمكننا ايضا من الكشف عن وجود تسرب لغاز المدينة والتنبيه عنه وذلك لتفادي الاختناق.

وأخيرا نذكر أنّ الغرض الأساسي من وجود جهاز إنذار حريق في أيّ مبنى هو سرعة الاستجابة لوجود حريق ما حيث يتمّ تحويل هذه الاستجابة إلى إشارات ضوئيّة وسمعيّة تنبّه الموجودين بالقرب من المبنى أو الغرفة، لوجود حريق للسيطرة عليه في مراحله المبكّرة، ولكن لا يمكن الاعتماد على هذه الأجهزة في تحديد أسباب نشوب الحريق أو مدى شدّته، كما قد تصدر إنذارات كاذبة عنها، ويعود ذلك إلى نوع الجهاز المستخدم، فبعضها عالي الدقّة، وبعضها يصدر الإنذار لوجود قليل من الدخان، مثل الدخان المتصاعد من السجائر، لذلك لا بدّ من اختيار الجهاز المصمّم طبقاً للمعايير القياسيّة العالميّة، والتي تكون مختبرةً تحت إشراف متخصّصين للتقليل من الأخطاء التي قد تحدث، كما أنّ بعض أجهزة الإنذار تكون مرتبطةً مع وحداتٍ داعمة، مثل رشّاشات المياه، أو طفّايات الحريق، أو مرتبطة مع الدفاع المدني، ويؤدّي الإنذار الخاطئ إلى تضييع الجهود والمواد.

[1] د.نهى علوي أبو بكر الحبشي ، ماهي تقنية النانو، المملكة العربية السعودية،صفحة 10

[2] حلقة بحث بعنوان.. النانو تكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل. اعداد الطالب علي حسام. اشراف المدرس حسام حاج قاسم. للعام الدراسي 2015/2014.

[3] www_kutub_info_11941.pdf

[4] https://sites.google.com/site/nanotachalbahdoor/the-important-things-of-nanotech/the-phenomena-that-flowed-nanotech/categorrizing-nanotech/methods-of-preparation-of-nano-materials

[5] مقال من اعداد : Ahmed Mimon Ash-Shazlie Mohammad Al-Sabbagh Sara Harba Fadi Hamwi Amr Zitawi Basem Ashour

[6] بن مبروك لزهر، مدخل الى علم اللف المغزلي وتكنولوجيا النانو 2017. الجمهورية الجزائرية

[7] كتاب انظمة انذار الحريق، الباب الخامس ، الفصل الاول ، الصفحة 515

[8] كتاب انظمة انذار الحريق، الباب الخامس ، الفصل الاول ، الصفحة 520-521

[9] رقاقدة سهام، زايدي نصيرة. مذكرة تخرج ماستر 2 ،دراسة تكنولوجيا اللف المغزلي الالكتروني GMR

[10] https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0105.html

الملخص

من خلال مذكرتنا حاولنا انجاز مخطط لنظام انذار للتامين ضد الحرائق شديد الحساسية مبني على تقنية ال GMR التي هي احدى ظواهر اللف المغزلي ,اعتمدنا في عملنا على مبدا الحساسية لاولى مراحل الحريق و هي الدخان حيث استعنا بالجانب الكيميائي المتمثل في التفاعل الذي ينتج عنه حرارة و الجانب الفزيائي كالفعل الكهروحراري

, تقنية النانو, المجال المغناطيسي وتقنية GMR، للحصول على نظام شديد الدقة واكثر امان.

الكلمات المفتاحية :تقنية النانو، اللف المغزلي ،الحقل المغناطيسي، تقنية الGMR، االفعل الكهروحراري.

Résumé

On a essayé a traverse notre thèse de fabriqué un système d alarme (Système de protection contre l'incendie) très sensible construit sur la technologie de GMR qui est l une de phénomènes de spinetronic Dans notre travail, nous avons adopté le principe de la sensibilité aux premiers stades du feu(la fumée), où nous avons utilisé le côté chimique (l'interaction qui produit la chaleur) et le côté physique comme : (L'effet thermoélectrique, la nanotechnologie le champ magnétique et la GMR) pour un système plus précis et sécurisé.

Mots clés : la nanotechnologie , spinetronic , le champ magnétique, la technologie de GMR, L'effet thermoélectrique.

summary

According to our note we tried to accomplish a scheme for a system of fire alarm with a high and very senstive level. based on the technique of GMR, which is one of the phenomena of spinning spin. In our work we adopted the principle of sensitivity in the first stages of the fire which is the smoke where we used the chemical side which is represented in the interaction that results the heat and the phsiycal side as the electrothermal act, the Nano technique, the magnetic field and the GMR technique in order to get a more accurate and secure system.

key words : the Nano technique, spinning spin, the magnetic field, the GMR technique, the electrothermal act.