****

**وزارة التعليم العالي والبحث العلمي**

**جامعة القادسية /كلية التربية**

**قسم الفيزياء**

**الخائص البصرية لدليل الموجة (عازل – معدن – عازل )**

**Optical prop ties of Dielectric –Metal - Dielectric**

**(DMD) structure**

بحث مقدم إلى قسم الفيزياء- كلية التربية كجزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في علوم الفيزياء من قبل الطلبة

زهراء محمد عجيل

سجاد محمد رضا

سعيد عبد الحسين محمد

بأشراف ومتابعة الاستاذ

**م .م. جمال ناصر العبيدي**

**1439هــ 2018 م**

الآية

بسم الله الرحمن الرحيم

يثبت الله الذين امنوا بالقول الثابت بالحياة الدنيا وفي الاخرة ويضل الله الظالمين ويفعل الله ما يشاء

صدق الله العلي العظيم

ابراهيم 27

الاهداء

**الى الخالق العظيم الذي وفقنا وعلمنا ما لم نكن نعلم**

**خالصا لوجهه الكريم.............**

**والى الرسول محمد صلى الله عليه واله وسلم .........**

**والى والدتي ووالدي واصدقائي ..........**

الشكر والعرفان

**بدايتاَ ..**

**نحمد الله ونشكره لما له من المنة والفضل .......**

**وبعد الحمد نتقدم بالشكر الجزيل الى الاستاذ الفاضل مشتاق طالب الهلالي التدريسي في جامعة القادسية /كلية التربية / قسم الفيزياء المشرف على بحثنا هذا .**

**والشكر موصول الى جميع اساتذتي الاجلاء .**

**الخلاصة**

في هذا البحث تم اجراء دراسة لدليل الموجة من النوع (عازل – معدن – عازل )

Dielectric –Metal - Dielectric (DMD) حيث كانت طبقة العازل اوكسيد السليكون SIO2 والمعدن من النوع الفضة AG وتم استخدام ثابت عزل كهربائي

لمعدن الفضة عند طول موجي 775nm وثابت العزل الكهربائي للعازل يساوي 1 للقاعدة والغلاف حيث ان

وباستخدام معادلات ماكس ويل الاربع تم اشتقاق هذه المعادلات الخاصة بهذا التركيب ووجدنا ثوابت الانتشار الخاصة لهم وكذلك تم حساب معامل الانكسار الفعال للطبقات الثلاثة وتم رسم علاقة ما بين معامل الانكسار الفعال وعرض الغشاء الموضوع على شكل سندويش حيث وجد ان عند سمك 100nm تبدا الموجات الكهرومغناطيسية بالانتشار بين السطح الفاصل ما بين العازل والمعدن وهذا يدل على تكون ما يسمى الموجات السطحية البلازمونية التي تكون ذات خسارة عالية داخل المعدن .

**الفهرس**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **التسلسل** | **العنوان** | **الصفحة** |
|  | **الفصل الاول** |  |
| 1-1 | المقدمة | 8 |
| 1-2 | الدليل الموجي البصري | 10 |
| 1-3 | استخدامات دليل الموجة | 10 |
| 1-4 | انواع دليل الموجة | 11 |
|  | **الفصل الثاني**  **الجانب النضري** |  |
| 2-1 | المقدمة | 14 |
|  | **الفصل الثالث**  **الاستنتاج والمناقشة** |  |
| 3-1 | المناقشة | 26 |
| 3-2 | الاستنتاج | 27 |
|  | **المصادر** | 28 |

**الفصل الاول**

**الفصل الاول**

**دليل الموجة**

**1-1المقدمة :**

الدليل الموجي هو هيكل يوجه موجات، مثل الموجات الكهرومغناطيسية أو الصوت، مع الحد الأدنى من فقدان الطاقة عن طريق تقييد التوسع إلى بعد واحد أو اثنين. هناك تأثير مماثل في موجات المياه المقيدة داخل قناة، أو لماذا البنادق لديها برميل التي تحد من التوسع الغاز الساخن لتحقيق أقصى قدر من نقل الطاقة إلى الرصاص. وبدون القيد المادي لدليل الموجة، تنخفض اتساعات الموجات وفقا للقانون المربع العكسي حيث أنها تتوسع في حيز ثلاثي الأبعاد. وهناك أنواع مختلفة من الموجات الموجية لكل نوع من الموجات. الأصل والأكثر شيوعا [1] معنى هو أنابيب معدنية موصلة جوفاء تستخدم لحمل موجات الراديو عالية التردد، وخاصة الميكروويف. وتعكس هندسة الدليل الموجي وظيفته. أدلة الموجة بلاطة تحصر الطاقة في بعد واحد، والألياف أو الموجه قناة في بعدين. تردد الموجة المرسلة يملي أيضا شكل دليل الموجي: الألياف الضوئية توجيه ضوء عالية التردد لن توجه أفران الميكروويف تردد أقل بكثير. وكقاعدة عامة، يجب أن يكون عرض الدليل الموجي بنفس الترتيب من حيث الطول الموجي للموجة الموجهة. بعض الهياكل التي تحدث بشكل طبيعي يمكن أيضا أن تكون بمثابة أدلة الموجة [2ٍِِ].الموجات تنتشر في كل الاتجاهات في الفضاء المفتوح كموجات كروية. قوة الموجة تقع مع المسافة R من المصدر كمربع المسافة (قانون مربع معكوس). ويحد الدليل الموجي الموجة من الانتشار في بعد واحد، بحيث لا تفقد الموجة أي قدرة أثناء الانتشار في ظروف مثالية. بسبب الانعكاس الكلي في الجدران، تقتصر الموجات على المناطق الداخلية من الدليل الموجي.تم اقتراح الهيكل الأول لتوجيه الموجات من قبل ج. طومسون في عام 1893، وتم اختباره لأول مرة من قبل أوليفر لودج في عام 1894. تم إجراء أول تحليل رياضي للموجات الكهرومغناطيسية في أسطوانة معدنية من قبل لورد رايلي في عام 1897. [3] بالنسبة للموجات الصوتية، نشر الريب رايلي تحليلا رياضيا كاملا لأساليب الانتشار في عمله الأساسي، "نظرية الصوت". [4] بحث جاغاديش شاندرا بوس أطوال الموجات المليمترية باستخدام الموجهات، وفي عام 1897 وصف للمؤسسة الملكية في لندن أبحاثه التي أجريت في كلكتا .بدأت دراسة أدلة الموجات العازلة مثل الألياف البصرية في وقت مبكر من 1920م، من قبل العديد من الناس، وأكثرهم شهرة هو رايلي، سومرفيلد وديباي. [5] بدأت الألياف البصرية في تلقي اهتمام خاص في 1960م نظرا لأهميتها لصناعة الاتصالات. وقد حدث تطور الاتصالات الراديوية في البداية عند الترددات الأدنى لأن هذه الإرسالات يمكن نشرها بسهولة أكبر على مسافات كبيرة. جعلت الأطوال الموجية الطويلة هذه الترددات غير مناسبة للاستخدام في الموجات الموجية المعدنية المجوفة بسبب أنابيب قطرها كبير غير عملي المطلوبة. ونتيجة لذلك، توقفت الأبحاث في الموجات المعدنية المجوفة وعمل النسيان لورد رايلي لبعض الوقت، وكان لا بد من إعادة اكتشافها من قبل الآخرين. استؤنفت التحقيقات العملية في 1930 من قبل جورج س. سوثوورث في مختبرات بيل وويلمر ل. بارو في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. سوثوورث في البداية أخذت النظرية من الأوراق على موجات في قضبان عازلة لأن عمل الرب رايلي غير معروف له. هذا ضلله إلى حد ما. فشلت بعض تجاربه لأنه لم يكن على بينة من ظاهرة تردد الموجي قطع وجدت بالفعل في عمل اللورد رايلي. وقد تم تناول العمل النظري الجاد من قبل جون ر. كارسون وسالي . وأدى هذا العمل إلى اكتشاف أن وضع TE01 في خسائر الدليل الموجي الدائري ينخفض ​​مع التردد وفي وقت واحد كان هذا منافسا خطيرا لشكل الاتصالات لمسافات طويلة .أعطت أهمية الرادار في الحرب العالمية الثانية دفعة كبيرة لبحوث الدليل الموجي، على الأقل على الجانب المتحالف. المغنطرون وضعت في عام 1940 من قبل جون راندال وهاري بوت في جامعة برمنغهام في المملكة المتحدة قدمت مصدر طاقة جيدة وجعل رادارات الميكروويف ممكنة. وكان أهم مركز بحث في مختبر الإشعاع (مختبر راد) في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ولكن العديد من الآخرين شاركوا في الولايات المتحدة، وفي المملكة المتحدة مثل مؤسسة أبحاث الاتصالات. وكان رئيس مجموعة التنمية الأساسية في مختبر راد إدوارد ميلز بورسيل. وشمل باحثوه جوليان سكوينجر، ناثان ماركوفيتز، كارول غراي مونتغمري، وروبرت ديك. ركز جزء كبير من مختبر راد على إيجاد نماذج عناصر مقطعة من هياكل الدليل الموجي بحيث يمكن تحليل المكونات في الدليل الموجي مع نظرية الدائرة القياسية. وكان هانز بيث أيضا لفترة وجيزة في راد لاب، ولكن في حين أنه هناك أنتجت له نظرية الفتحة الصغيرة التي أثبتت أهمية لمرشحات تجويف الدليل الموجي، وضعت لأول مرة في مختبر راد. من ناحية أخرى، تجاهل الجانب الألماني إلى حد كبير إمكانات الأدلة الموجية في الرادار حتى وقت متأخر جدا من الحرب. لدرجة أنه عندما تم إرسال أجزاء الرادار من طائرة بريطانية هبطت إلى سيمنز وهالك لتحليلها، على الرغم من أنها اعترفت بأنها مكونات الميكروويف، لا يمكن تحديد الغرض منها. في ذلك الوقت، كانت تقنيات الموجات الصغرية مهملة بشدة في ألمانيا. وكان يعتقد عموما أنه لا فائدة للحرب الإلكترونية، وأولئك الذين يريدون إجراء البحوث في هذا المجال لم يسمح لهم بذلك. وقد سمح للأكاديميين الألمان حتى بمواصلة نشر أبحاثهم علنا ​​في هذا المجال لأنه لم يكن من المهم أن يكون مهما. [6] مباشرة بعد الحرب العالمية الثانية الدليل الموجي كان التكنولوجيا المفضلة في مجال الميكروويف. ومع ذلك، فإنه لديه بعض المشاكل. فمن ضخمة، ومكلفة لإنتاج، وتأثير قطع يجعل من الصعب إنتاج أجهزة النطاق العريض. يمكن للموجهة الدليل الموجي زيادة عرض النطاق الترددي خارج اوكتاف، ولكن أفضل حل هو استخدام التكنولوجيا التي تعمل في وضع تيم (وهذا هو، غير الدليل الموجي) مثل الموصلات المحورية منذ تيم ليس لديها تردد قطع. ويمكن أيضا استخدام موصل مستطيل محمية وهذا له بعض مزايا التصنيع على اقناع ويمكن أن ينظر إليه على أنه السبق للتكنولوجيات مستو (ستريبلين و ميكروستريب). ومع ذلك، بدأت تكنولوجيات مستو حقا في خلع عندما تم إدخال الدوائر المطبوعة. هذه الطرق هي أرخص بكثير من الدليل الموجي، وقد اتخذت إلى حد كبير مكانها في معظم العصابات. ومع ذلك، لا يزال يفضل الدليل الموجي في نطاقات الموجات الصغرية الأعلى من جميع أنحاء كو باند صعودا. [7]

**1-2الدليل الموجية البصري :**

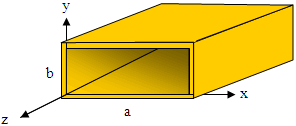
الدليل الموجي المستخدم في الترددات البصرية هي عادة دلائل موجية عازلة، وهياكل تدعى مادة عازلة ذات سماحية عالية، وبالتالي مؤشر ارتفاع الانكسار للمواد ذات سماحية أقل. يوجه الهيكل الموجات البصرية من خلال الانعكاس الداخلي الكلي. ومثال على الدليل الموجي البصري هو الألياف الضوئية. وتستخدم أيضا أنواع أخرى من الدليل الموجي البصري، بما في ذلك الألياف الضوئية الكريستال، التي توجه موجات من قبل عدة آليات متميزة. وقد استخدمت أيضا أدلة في شكل أنبوب مجوف مع سطح داخلي عاكس للغاية كأنابيب خفيفة لتطبيقات الإضاءة. قد تكون الأسطح الداخلية من المعدن المصقول، أو قد تكون مغطاة بفيلم متعدد الطبقات يوجه الضوء من انعكاس براغ (هذه حالة خاصة من الألياف الضوئية البلورية). يمكن للمرء أيضا استخدام منشورات صغيرة حول الأنبوب الذي يعكس الضوء عن طريق الانعكاس الداخلي الكلي . إن الحبس هو بالضرورة غير كامل، حيث أن الانعكاس الداخلي الكلي لا يمكن أبدا توجيه الضوء داخل جوهر أقل مؤشر (في حالة المنشور، وبعض ضوء تسرب في زوايا المنشور) . ]8 [

**1-3 استخدامات الدليل الموجي :**

يمكن استخدام دليل الموجة مع مدي واسع للموجات الكهرومغناطيسية، ولكنه يستخدم بكثرة في توجيه الموجات القصيرة جدا (ميكروويف) [والضوء](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B6%D9%88%D8%A1). وهو يستخدم في نقل الطاقة والإشارات وعادة للمسافات القصيرة. وكانت معامل شركة بل تعمل في هذا المجال خلال السبعينيات وقامت ببناء أحد تلك مرشدي الموجة بطول عدة أميال بغرض دراسة إمكانية تطبيقه في الاتصالات المدنية، إلا أن التقدم في استخدام [الألياف البصرية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D9%84%D9%8A%D8%A7%D9%81_%D8%A8%D8%B5%D8%B1%D9%8A%D8%A9) اضطره للاستغناء عنه. نظرا للخاصة الموجية [للنيوترونات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%8A%D9%88%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86) فقد تستخدم ظاهرة الانعكاس الكامل في المرشد الموجي لنقل فيض النيوترونات الخارجة من أحد أنابيب المفاعل النووي للأبحاث بغرض إجراء التجارب العلمية على بعد 30 مترا من المفاعل. وتجري تلك التجارب عند الحاجة إلى ما يسمى بالنيوترونات الباردة أو البطيئة جدا(cold neutrons) **]9[**

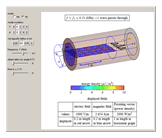
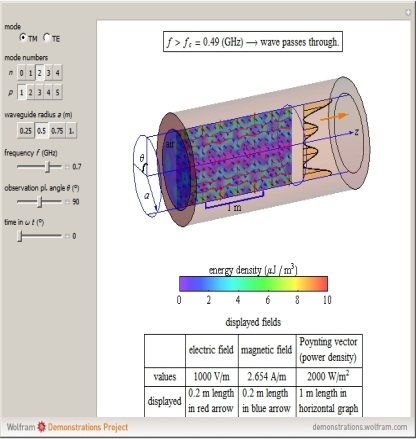
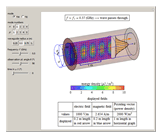
**1-4 انواع الدليل الموجي :**

**1-4-1 الدليل الموجي المستطيل** : تتكون هذه الموجة من أنبوبه جوفاء لانهائية المدى حيث ان المقطع العرضي للمستطيل ينتج من البعد 𝑎 × 𝑏وسيتم اتخاذ الاتجاه الطويل ليكون اتجاه z.



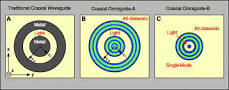
شكل رقم (1) دليل الموجة المستطيل

**1-4-2 الدليل الموجة الاسطواني** : ويمكن أن تنتشر الموجات الكهرومغناطيسية من خلال موجات موجية أسطوانية. وتظهر المجالات المرتبطة بها، وتوزيعات الطاقة، ونقل الطاقة. هذه الموجهات تدعم بأنماط عرضية مغناطيسية () وعرضية كهربائية (). وبالنظر إلى أرقام الأسلوب، نصف قطرها، والتردد، يتم عرض الحقول الفورية وتوزيع كثافة الطاقة للوقت المحدد على متن الطائرة مع زاوية من خلال محور أسطواني. يتم إصلاح الحقل الكهربائي الأقصى عند 1000 فولت / متر لجميع الحالات. ويجب أن يكون التردد أعلى من تردد القطع، الذي يحدده وأرقام الأسلوب.

**

*شكل رقم (2) دليل الموجات الاسطوانية*

**1-4-3 *الدليل الموجي المحوري :*** *هو دليل موجي موحد متحد المحور مع موصل داخلي دائري أو مستطيل خارجي . وهو حالة خاصة للعنصر أكثر عمومية مستطيلة التعسفية، وبالتالي يستخدم أيضا مفهوم مربع المرجعية: دليل الموجي مستطيلة وهمية التي يجب أن تشمل تماما المقطع العرضي من الدليل الموجي الحقيقي.***]10[**

**

*شكل رقم (3) دليل الموجات المحورية*

***الفصل الثاني***

**الفصل الثاني**

**الجانب النظري**

**المقدمة : 2-1**

في هذا الفصل سنستعرض معادلات ماكس ويل الخاصة باشتقاق معادلات انماط الدليل

عليها وتتكون من ثلاث طبقات طبقتين شبه عازل وطبقة معدن الفضة للمنظومة التي نعمل guide modes

حيث ندرس طبيعة انشار هذه الانماط خلال السطح الفاصل بين هذه الطبقات حيث ان الموجة تنتشر وفق لهذا الشرط

سوف نشتق المعادلات باتجاه واحد x المنظومة لحالة واحدة losslessلأنه بدون خسائر حيث ان هذه المنظومة متماثلة كما اشرنا سابقا ونحسب ثوابت الانتشار لهذه المنظومة وطول انتشار الموجة بوحدات مايكرومتر ومعامل الانكسار الفعال هذا الموضوع درس من قبل العالم بريني Berini [985] حيث ان الموجات المتكونة الكهرومغناطيسية ذات نوع خاص

**معادلات ماكس ويل:**

……..(57)

باستخدام معادلات ماكس ويل ( 13 , 11,10,12 ) تم حل هذه المعادلات وايجاد ثابت الانتشار للموجات الكهرومغناطيسية المستمرة خلال السطح الفاصل ما بين المعدن والعازل كما في الشكل :

عازل

معدن

Fig 1

حيث ان في الشكل fig 1 (+) تمثل gain و(-) تمثل loss

وباستخدام المعادلة 58 وبعض الترتيب تم رسم العلاقة ما بين معامل الانكسار الفعال neff وعرض الترتيب DMD وكما في الاشكال fig 2



Fig 2

**الفصل الثالث**

**الفصل الثالث**

**النتائج والمناقشة والاستنتاج**

**المناقشة: 3-1**

من خلال الشكل المرقم fig 2 نلاحظ ان الخط المستمر يمثل عمق اختراق الموجة خلال العازل وباقتراب الموجه من السطح الفاصل تبدء بالاضمحلال كلما اقتربت من المعدن والسبب يعود الى سلبية الجزء الحقيقي لمعامل الانتشار Complex number اضافة الى سلبية الجزء التخيلي من سماحية المعدن وبما ان الموجة الكهرومغناطيسية ذات استقطاب TE خلال المعدن بينما تكون ذات استقطاب TM خلال العازل وذلك يتكون ما يسمى بالموجات البلازمية السطحية surface Plasmon waves .

استخدمت في هذه التجربة المعادلات والثوابت التالية :

*حيث ان الطول الموجي المستخدم في التجربة*

*السماحية للمعدن تساوي*

**3-2: الاستنتاج**

من خلال معادلات ماكس ويل يمكن دراسة الخصائص البصرية لتركيب بسيط يتكون من عازل ومعدن على شكل ثلاث طبقات (عازل ,معدن , عازل ) (DMD) وتم حساب معمل الانكسار الفعال لهذا النظام وعمق الاختراق للموجات الكهرومغناطيسية لهذا النظام عند طول موجي 775nm وسماحية عزل المعدن والمستخدم معدن الفضة Ag وبذلك تكون لدينا نتيجة لانتشار الموجات الكهرومغناطيسية خلال السطح البيني ما بين العازل والمعدن موجات سطحية بلازمية كما موضح في الشكل السابق fig 2

***Referencesالمصادر***

1. [Jump up^](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-IEEEdict1997_1-0) Institute of Electrical and Electronics Engineers, “The IEEE standard dictionary of electrical and electronics terms”; 6th ed. New York, N.Y., Institute of Electrical and Electronics Engineers, c1997. IEEE Std 100-1996. [ISBN](https://en.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Book_Number_(identifier)) [1-55937-833-6](https://en.wikipedia.org/wiki/Special:BookSources/1-55937-833-6) [ed. Standards Coordinating Committee 10, Terms and Definitions; Jane Radatz, (chair)]
2. [Jump up^](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-2) [ORIENTATION BY MEANS OF LONG RANGE ACOUSTIC SIGNALING IN BALEEN WHALES](http://www3.interscience.wiley.com/journal/119693602/abstract), R. Payne, D. Webb, in Annals NY Acad. Sci., 188:110-41 (1971)
3. [Jump up^](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-3) N. W. McLachlan, Theory and Applications of Mathieu Functions, p. 8 (1947) (reprinted by Dover: New York, 1964).
4. [Jump up^](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-rayleigh_4-0) [The Theory of Sound](https://books.google.com/books?id=zTYIAAAAIAAJ), by J. W. S. Rayleigh, (1894)
5. [Jump up^](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-emerson_5-0) Emerson, D. T. (1997). ["The work of Jagadis Chandra Bose: 100 years of MM-wave research"](https://books.google.com/books?id=09Zsv97IH1MC&pg=PA88). IEEE Transactions on Microwave Theory and Research. 45 (12): 2267–2273. [Bibcode](https://en.wikipedia.org/wiki/Bibcode):[1997imsd.conf..553E](http://adsabs.harvard.edu/abs/1997imsd.conf..553E). [doi](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_object_identifier):[10.1109/MWSYM.1997.602853](https://doi.org/10.1109%2FMWSYM.1997.602853).[ISBN](https://en.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Book_Number) [9780986488511](https://en.wikipedia.org/wiki/Special:BookSources/9780986488511). reprinted in Igor Grigorov, Ed., [Antentop](https://books.google.com/books?id=09Zsv97IH1MC), Vol. 2, No.3, pp. 87–96.
6. ^ [Jump up to:a](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-balanis_6-0) [b](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-balanis_6-1) [c](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-balanis_6-2) [Advanced Engineering Electromagnetics](http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471621943.html), by C. A. Balanis, John Wiley & Sons (1989).
7. J. R. Baker-Jarvis, "Transmission / reflection and short-circuit line permittivity measurements", NIST tech. note 1341, July 1990
8. [Jump up^](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-11) D. Pozar, "Microwave Engineering", Third Edition, John Wiley and Sons, 2005, Chapter 3.
9. [Jump up^](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-12) Ramo, Simon; Whinnery, John R.; Van Duzer, Theodore (1994). Fields and Waves in Communication Electronics. New York: Joh Wiley and Sons. pp. 321–324. [ISBN](https://en.wikipedia.org/wiki/International_Standard_Book_Number) [0-471-58551-3](https://en.wikipedia.org/wiki/Special:BookSources/0-471-58551-3).
10. [Jump up^](https://en.wikipedia.org/wiki/Waveguide#cite_ref-13) \*[[1]](http://journals.aps.org/prb/abstract/10.1103/PhysRevB.45.14100) Bound States in Twisting Tubes, J Goldstone, R.L. Jaffe, MIT Department of Physics