Designing Some Types of Optical Fibers Used in Medical Applications

Ekhlas Mohammed Abd Sahu — Wasit University College of Science Department of Physics, Branch of Medical Physics / aa99am6@gmail.com

Huda Hadi Emmod Abbas — Madenat Alelem University Medical Physics / alyanoor508@gmail.com

Noor Al-Huda Hassan Rahim Hassoun — Al-Hilla University College medical physics/ nwr877268@gmail.com

Ahmed Abdel Kazem Nasser Bejay — University of Kufa College of Science, Department of Medical Physics/ Ahmed.Abdel.Kadhim.Nasser@gmail.com

Riyad Karim Jaber Alwan — Al-Hilla College, Al-Ahlya University Department of Medical Physics/ kryad9126@gmail.com

ABSTRACT

In this work, several types of optical fibers were designed using the OPTIFIBER program from OPTIWAVE, based on the refractive index formula and the diameter of the core. The types were single-mode step index optical fiber, multimode step-index optical fiber with a fixed refractive index, multimode step-index, and multimode optical fiber. Patterns with a graded-index of refraction. The patterns were shown and their losses were calculated by studying the wavelength of the Nd:YAG laser used in medical devices

Keywords: optical fibers , Medical Applications , wavelength

Introduction

تصميم بعض انواع الالياف البصرية المستخدمة في التطبيقات الطبية

الملخص

اعتمادا على صيغة OPTIWAVE من شركة OPTIFIBERتم في هذا العمل تصميم عدة انواع من الالياف البصرية باستخدام برنامج وليف بصري متعدد الانماط ذي single-mode step indexمعامل الانكسار وعلى قطر اللب فكانت الانواع ليف بصري احادي النمط وقد تم اظهار graded-index وليف بصري متعدد الانماط ذي معامل انكسار متدرج multimode step-indexمعامل انكسار ثابت الانماط وكذلك حساب الخسائر فيها بدراسة طول موجي لليزر نيديميوم يا Nd:YAG.المستخدم في الاجهزة الطبية

1-1 المقدمة

ظهر على مر السنين العديد من أشكال أنظمة الاتصال، وكان الدافع وراء كل شكل جديد اما تحسين دقة الإرسال، وإما زيادة كمية المعلومات التي يمكن إرسالها، وإما زيادة مسافة الإرسال، وكان اكتشاف الألياف البصرية ثورة في عالم الاتصالات [1]

مرت هذه التقنيه بمراحل عديدة يمكن تقسيمها على خمسة أجيال، إذ استعمل في الجيل الأول مصدر بصري مصنع من زرنيخ الجاليوم As وفي الجيل الثاني تم تطوير كل من المصادر البصرية والكواشف كي)، 810nm-900nm ،وكواشف سليكونية تعمل بأطوال موجية (Ga إذ انخفض مقدار التوهين في الليف البصري الى) 1300nmتعمل عند الطول الموجي (km/ 1dB [2]

وأدى استعمال الألياف البصرية أحادية النمط في الجيل الثالث الى تقليل التشتت في الألياف البصرية متعددة الأنماط مما أدى الى الحصول على سعة نطاق عالية، وقد تم في هذا الجيل تشغيل وصلات بصرية ستعمل الألياف البصرية أحادية النمط عند الطول الموجي 1300 nm وتم في الجيل الرابع تشغيل أنظمة الاتصال عبر الألياف البصرية عند الطول [3] dB/km 1 للحصول على توهين يقل عن 1300كما تم تطوير كل من المصادر البصرية و الكواشف من أجل بناء 1500nm بتوهين أقل مما هو عند الطول الموجي nmالموجي استمرت الأبحاث في تطوير عناصر نظم الاتصالات عبر الألياف البصرية [4]منظومة اتصال تعمل بمعدلٍ نقل معلومات عال جدا للحصول على الظروف التشغيلية المناسبة مما مهد الى بروز الجيل الخامس الذي توافرت له عناصر عدة، فكانت البداية في تحسين حساسية أجهزة ألاستقبال وكذلك تمكن الباحثون من تطعيم الألياف الزجاجية ببعض عناصر الأتربة النادرة مما اعطى تطورا سريعا و واسعا لا استعمال اذ ادى ذالك الى الحصول على مضخمات ذات كسب مرتفع وجدت 1550nmانضمه الاتصال عبر الالياف البصريه عند الطول الموجي استعملا واسعا في خطوط النقل ولم يقتصر استعمال الألياف المطعمة على المضخمات ، فحسب بل تمكن الباحثون من استعمالها كوسط يعد اختيار TDFL ،ومن هذه الليزرات ليزر الليف البصري المطعم بالثوليوم[5,6] Optica fiber laserفعال لإ نتاج ليزرات الليف البصر الألياف المناسبة مسألة مهمة لنظام بصري معين . يعتمد انبعاث الأشعة فوق البنفسجية أو المرئية أو الأشعة تحت الحمراء parameters من الألياف على اختيار مادة البناء [3]. ويسمح انتقال الضوء من خلال الانعكاس الداخلي الكلي على طول الألياف بأنماط معينة والتي تعتمد multimode. و monomodeعلى قطر الألياف وطول موجة الضوء المستخدم. يتم تقديم نوعين من الألياف لطول موجة معين وهما ،

إن أهم تطبيقات الألياف البصرية وانتشارها في الطب هي في مكونات التصوير والإضاءة في المناظير الداخلية. تُستخدم الألياف المتعددة المرنة والصلبة المكونة من ألياف ذات مؤشر متدرج وقضبان تصوير ذات مؤشر متدرج على نطاق واسع لتصور الأعضاء الداخلية والأنسجة التي يمكن الوصول إليها من خلال الفتحات الطبيعية أو عبر الجلد. تعتبر تقنيات تصنيع الألياف البصرية للتصوير والإضاءة جنبًا إلى جنب مع تطبيقاتها الحالية في الاتصالات مع التركيز على التقنيات المختلفة المعنية. يتم وصف تصميم المناظير الداخلية المتميزة بمراجعة تفصيلية لاستخدامها في مختلف التخصصات الطبية. يتم استخدام الألياف البصرية منخفضة الفقد لنقل طاقة الليزر للجراحة والتخثير الضوئي. ينتقل ضوء الليزر متعدد الألوان من خلال ليف ضوئي رفيع واحد لتوفير إضاءة كافية للمشاهدة والتصوير الفوتوغرافي الملون. المحاولات السابقة لتطوير ألياف متعددة التصوير البلاستيكي ومشاهدتها المستقبلية المحتملة والتصوير الفوتوغرافي الملون. تمت مناقشة المحاولات السابقة لتطوير ألياف متعددة التصوير البلاستيكي وإمكانياتها المستقبلية. تشمل الاستخدامات الأخرى للألياف البصرية في الطب القياس الطيفي عن بعد ، واستشعار الضغط والموضع ، أو عد التلألؤ. تم وصف هذه التطبيقات وغيرها ، مثل محولات الطاقة للضغط داخل الأوعية ومقاييس التأكسد في الجسم الحي.

2-1الألياف البصرية

1 ويجمع العديد من هذه الأسلاك في حزم داخل ال كابلات الضوئية µmهو عبارة عن أسلاك زجاجية طويلة ورفيعة جدا قطرها تقريبا ، وعلى الرغم من أن الألياف الضوئية لها العديد من التطبيقات بما في ذلك استخدامها في [2]لغرض نقل الإشارات الضوئية لمسافات بعيدة

]، حيث استبدلت تكنولوجيا الألياف الضوئية عمليًا الأسلاك النحاسية 8أجهزة الاستشعار الا أن استخدامها الأكبر كان في مجال الاتصالات[في خطوط الاتصالات والإنترنت التي تمتد لمسافات طويلة، كما استخدمت الألياف الضوئية لربط أجهزة الكمبيوتر ضمن الشبكات المحلية، المستخدم في فحص الأجزاء الداخلية من الجسم بعملية fiber scopesوتعتبر الألياف الضوئية أيضًا المكون الأساسي لمنظار الألياف]9التنظير الداخلي.[

1-2-1مكونات الألياف الضوئية

ويتألف الليف البصري من ثلاثة أجزاء رئيسة هي كالآتي [1]:.

) اللب-1Core- :(

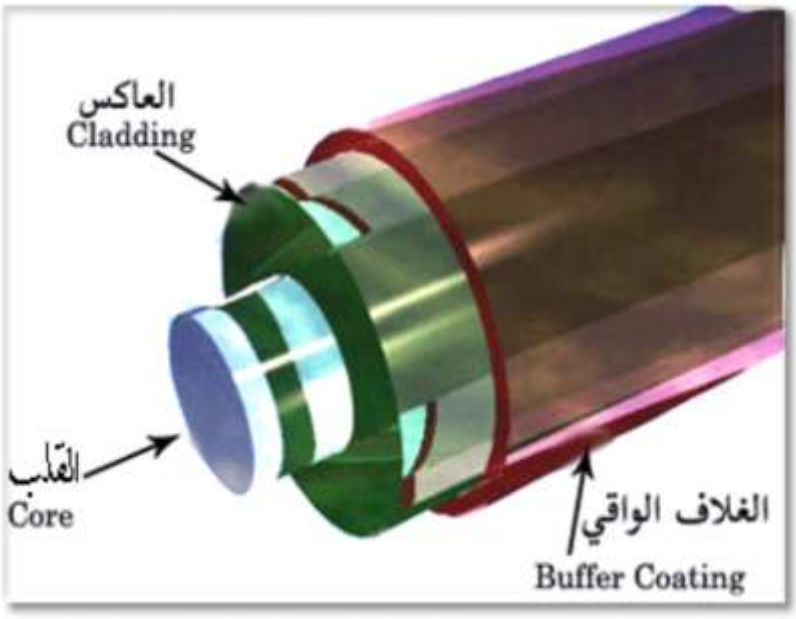
)، ويعد اللب أهم مناطق الليف ألبصري لان الموجة الكهرومغناطيسية تنتقل فيه [1]n1وهو عبارة عن زجاج رفيع جدة ذي معامل انكسار (

) وتعمل على عكس الموجة الكهرومغناطيسية الى لب الليف البصري وتصنع Core): - وهو مادة تحيط باللب (Cladding2-العاكس ( )، إذ إن الاختلاف في قيم معامل الانكسار ما بين ال لب والعاكس يكون لضمان انتشار n2من مادة شفافة بصرية ذات معامل انكسار (الموجة الكهرومغناطيسية في لب الليف البصري فحسب

) الغلاف الواقي-3Buffer coating- :(

وهو غلاف بلاستيكي يحيط بالعاكس، ويصنع عادة من مادة مطاطية غير شفافة من أجل حماية الليف البصري من ألرطوبة والضرر والكسر [1]

ويوضح الشكل (1-1) تركيب الليف البصري



الشكل (1-1) تركيب الليف البصري

1-2-1 أنواع الألياف البصرية

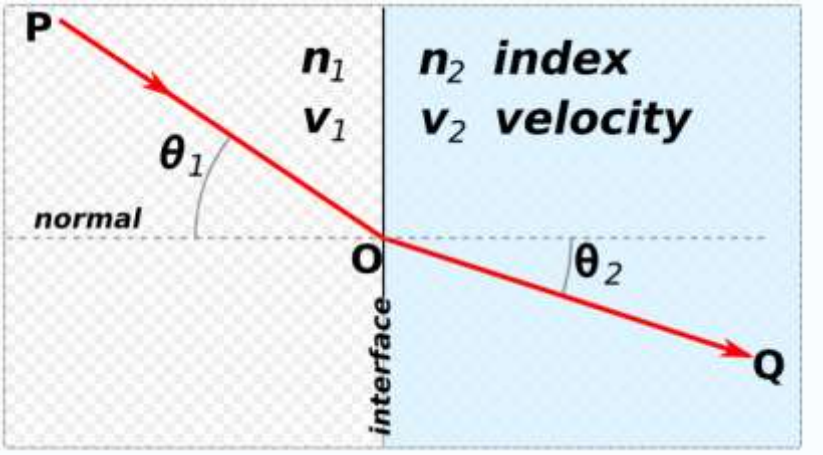
الألياف البصرية يمكن أن تقسم بصفة عامة إلى نوعين أساسيين:

تنتقل من خلالها إشارة ضوئية واحدة فقط في كل ليفة ضوئية من ألياف 1single mode fiber– الآلياف الضوئية ذات النمط الاحادي الحزمة و هي تستخدم في شبكات التلفون و كوابل التلفزيون. هذا النوع من الألياف يتميز بصغر نصف قطر القلب الزجاجي حيث يصل إلى 1.3–1.55 9 micronحوالي nm . و تمر من خلاله أشعة الليزر تحت الحمراء ذات الطول الموجي

و بها يتم نقل العديد من الإشارات الضوئية من خلال الليفة الضوئية الواحدة 2multi -mode fibers–الآلياف الضوئية ذات النمط المتعدد و تنتقل من micronمما يجعل استخدامها أفضل لشبكات الحاسوب. هذا النوع من الألياف يكون نصف قطره اكبر حيث ٩ إلى 62.5 خلاله الأشعة تحت الحمراء.

3–1Refractive index معامل الانكسار

الشعاع الساقط والشعاع المنكسر والعامود على نقطة السقوط تقع جميعها في مستوى واحد، وزاويتا السقوط والانكسار والوسطان تربطهم العلاقة Snellقانون سنل



$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

حيث :

θ1 : زاوية انكسار الموجة في الوسط الثاني.θ2 زاوية سقوط الموجة من الوسط الأول إلى الوسط الثاني،

V1 : سرعة الضوء في الوسط الثاني.v2: سرعة الضوء في الوسط الأول،

: معامل الانكسار للوسط الثاني.n2: معامل الانكسار للوسط الأول، N1

4-1 انواع الألياف البصرية تبعا لمعامل انكسارها وعدد الأنماط فيها

]تصنف الالياف البصرية تبعا لمعامل انكسارها و عدد الانماط فيها إلى ثلاثة أنواع، وهي كالآتي [3,4

1-4-1الألياف متعددة النمط بمعامل انكسار عتبي (Multimode step index fiber)

ذا Cladding)، ومعامل انكسار العاكسn1 البصري ذا قيمة ثابتة (Coreيكون معامل الانكسار في هذا النوع ثابتا إذ يكون للب الليف)، لذلك تنتشر الحزم الضوئية في قلب الليف البصري بخطوط مستقيمة ، لان الوسط متجانس ، وأن هذه الحزم تسلك مسارات n2قيمة ثابتة (مختلفة في الطول، و بالرغم انها تسير بسرعة ثابتة فان وصولها سوف يكون بأزمان مختلفة، وهذا التأخر الزمني يتسبب في حصول مشكلة التشتت الداخلي للحزمة الضوئية مما يجعل هذا النوع من الليف البصري ذا عرض نطاق محدودة ونقل المعلومات فيه چون لمسافة قصيرة الليف البصري يكون بأكثر من نمط انتشار [3,4] . Coreبالرغم من أن كلفة تصنيعها قليلة،وانتشار الحزمة الضوئية في لب

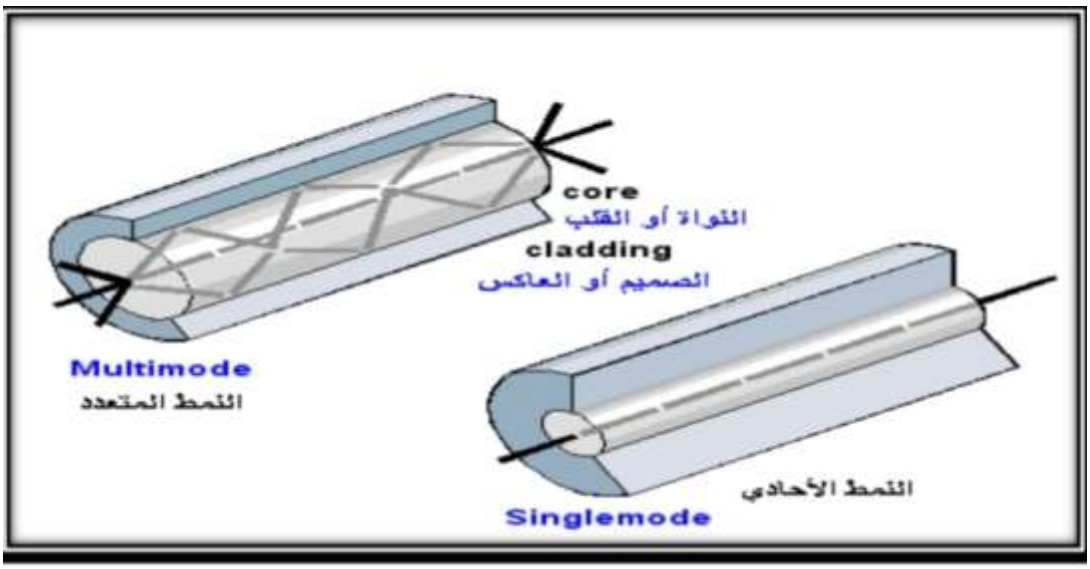
2-4-1الألياف متعددة النمط بمعامل انكسار متدرج (Multimode graded index fiber)

) n1 الليف البصري يتغير تدريجي بدءا من المركز إذ يكون ذا قيمة (Coreإن ما يميز هذه الألياف البصرية هو ان معامل انكسار لب) في حين يكون معامل انكسار العاكس ثابت القيمة [3,4] (n2 إذ يكون ذا قيمة Cladding والعاكسCoreولغاية الحد الفاصل بين اللب). لذلك تنتشر الحزمة الضوئية بخطوط منحنية وليست مستقيمة مما يؤدي الى وجود أكثر من نمط انتشار في هذا النوع من الليف n2(البصري، ومع ذلك يعد هذا النوع أفضل من النوع الأول

لأنه ذا عرض نطاق عريض ونقل المعلومات فيه يكون لمسافات طويلة ، بالرغم أن كلفة تصنيعه تكون عالية[3,4]

5-1index fiber Single mode step: الألياف أحادية النمط بمعامل انكسار عتبي

)، وتمتاز بأن هناك نمط n2)، والعاكس ذا معامل انكسار ثابت (n1 الليف البصري ذا معامل انكسار ثابت (Coreفي هذا النوع يكون لب الليف البصري الذي يكون ذا قطر صغير جدا. لذلك فأنه يكون ذا عرض نطاق كبير Cladding أ واحدة لانتشار الحزمة الضوئية داخل لب [4,9] ونظرا لوجود نمط واحد [جدا ، ويستعمل لنقل المعلومات الى مسافات طويلة بالرغم أن كلفة تصنيعه أعلى من النوعين الأول والثاني [4,9] [فقط في هذا النوع من الألياف فأنه يمتاز بكون التشتت الداخلي قليلا جدا



الشكل (2–1) الفرق بين الليف البصري احادي النمط و متعدد النمط

6–1single mode fiber و multi -mode fibers الفرق بين وصلة ليف بصري

يتمثل مفهوم الوضع الفردي والأسلوب المتعدد في تصنيف الألياف وفقًا لأسلوب الانتشار – مفهوم الألياف متعددة الأساليب ووضع انتشار الألياف أحادي النمط. في مجال نقل بيانات الألياف الضوئية, المصطلح "الوضع" يستخدم لوصف وضع انتشار الإشارات الضوئية في نواة الألياف الزجاجية الضوئية – أي, الوضع هو مسار انتشار الضوء. وبالتالي, في الألياف أحادية الوضع, ينتقل الضوء على طول مسار واحد; في الألياف متعددة الأوضاع, يسافر الضوء في مسارات متعددة.

1 مظهر خارجي: غالبًا ما تكون سترة وصلة الألياف أحادية الوضع صفراء اللون, ويكون الوضع المتعدد باللون البرتقالي بشكل عام أو ما يسمى بالأكوا (هذا هو, اللون بين الأزرق والأخضر); من حيث القطر الأساسي, الوضع المتعدد بشكل عام, هو أكثر سمكا قليلا.

2 مسافة الإرسال: لا تقل مسافة نقل الألياف أحادية الوضع عن 5 كم, والذي يستخدم بشكل عام للاتصال عن بعد; يمكن أن تصل الألياف متعددة الأوضاع إلى حوالي 2 كم فقط, وهو مناسب للاتصالات قصيرة المسافة في المباني أو الحرم الجامعي.

أكثر تشتتًا ويمكن أن ينتج أوضاعًا متعددة للضوء, يتم استخدامه في الغالب للألياف متعددة 3LED مصدر ضوء: لأن مصدر ضوء الأوضاع; بينما يكون مصدر ضوء الليزر قريبًا من وضع واحد, لذلك يتم استخدامه عادة للألياف ذات الوضع الفردي.

4عرض النطاق: تتميز الألياف أحادية الوضع بنطاق ترددي أعلى من الألياف متعددة الأوضاع (كما ذكر من قبل, يشير النطاق الترددي إلى تكرار إرسال البيانات, لذا فإن الصفة "أعلى" يستخدم).

5 تكلفة الاستخدام: تسمح الألياف متعددة الأوضاع بأوضاع إضاءة متعددة, لذا فإن الألياف متعددة الأوضاع أكثر تكلفة من الوضع الفردي. ومع ذلك, تستخدم الألياف أحادية الوضع الصمام الثنائي ليزر الحالة الصلبة كمصدر للضوء, وهو أغلى بكثير من معدات مصدر الضوء للألياف متعددة الأوضاع, لذا فإن تكلفة استخدام الألياف أحادية الوضع أعلى بكثير من تكلفة الألياف متعددة الأوضاع

1-7 الاساس الفيزيائي لنقل الضوء خلال الآلياف البصرية

هي الأساس الفيزيائي لتكنولوجيا نقل الضوء عبر الآلياف الزجاجية حيث total internal reflectionظاهرة الإنعكاس الداخلي الكلي من الزجاج .ولكن معامل انكسارهما مختلف حدث ظاهرة الانعكاس الكلي Cladding والقشرة الزجاجية Coreأن كلا من القالب الزجاجي الداخلي اذا تحقق الشرطين التاليين:

1- ان ينتقل الضوء من وسط ذو كثافة ضوئية أعلى (معامل انكساره كبير) إلى وسط أقل كثافة ضوئية (معامل انكساره اقل).

2- ان تكون زاوية السقوط اكبر من الزاوية الحرجة.

1-8 متطلبات الألياف البصرية في التكنولوجيا الطبية

منذ إدخال واستخدام الليزر وتطوير تقنيات الألياف الضوئية في الطب ، تم فتح العديد من مجالات التطبيق الطبي الجديدة في كل من التشخيص والعلاج ، وتتراوح هذه المجالات بين العلاجات الغازية وغير الغازية للجراحة بالمنظار ، إلى جانب التشخيص في ما يسمى تقنيات المناظير الحديثة . في حين أنه يتم تغذية الطاقة الضوئية المنخفضة عادة من خلال الألياف الضوئية لأغراض التشخيص ، فإن الإجراءات الجراحية تتطلب عمومًا نقل طاقة عالية تصل إلى 200 واط في العملية ، ولهذا تمثل الاستخدامات الطبية الحديثة للألياف البصرية تحدياً كبيراً في المجالات العلاجية في العمليات الجراحية يتم استخدام الألياف الضوئية المُحسنة لنقل الطاقة الضوئية العالية بأطوال موجية من 500 نانومتر إلى 2500 نانومتر ، حيث يتم تغذية الألياف الضوئية من خلال قناة العمل الخاصة بمنظار داخلي إلى العضو من أجل نقل طاقة الليزر إلى الأنسجة الخاضعة للتحكم البصري .في المناظير الداخلية المرنة ، من المهم التأكد من أن الألياف الضوئية لا تؤثر إلا قليلاً على مرونة المنظار وقدرته على الانحناء ، ولهذا السبب تُفضل الألياف الضوئية ذات قطر نواة صغير حوالي من 200 إلى 400 ميكرون ، وذلك على ألياف أخرى أكثر صلابة من 600 إلى 800 ميكرون ، ويجب ألا يتجاوز القطر الخارجي 1000 ميكرون ، وبناءً على المعرفة المكتسبة من التفاعل بين الضوء والأنسجة يمكن إحداث تأثيرات الأنسجة التي تعتمد على كثافة الطاقة المطبقة ، وبالتالي تأثيرات العلاج .

1-9 ليزرNd:YAG

ذات الألياف الضوئية من 356 ميكرومتر إلى 600 ميكرومتر في المناظير شبه الصلبة ؛ بينما في Nd: YAGيتم استخدام أنظمة الليزر المناظير الداخلية المرنة ، يتم استخدام الألياف الضوئية التي يبلغ قطرها الأساسي 220 ميكرومتر لضمان المرونة والشطف أثناء العلاج. منخفض. نظرًا لأنه يمكن تجزئة جميع أنواع الأحجار عبر إشعاع Nd: YAGمعدل المضاعفات في تدمير الحصوات المدعوم بواسطة ليزر هو الطريقة المفضلة للعلاج ، حتى على الطرق الأخرى مثل الموجات Nd: YAG ، فقد أصبح تفتيت الحصى بالليزر Nd: YAGالليزر فوق الصوتية والتدمير بالهواء المضغوط وأنواع الليزر النبضية الأخرى [12].

في مجموعة الكاليسال الكلوية Nd:YAGهذا التقدم التقني يجعل من الممكن اليوم إجراء علاجات الحجر بالمنظار عبر إشعاع ليزر [11،13،14،15،16]

1-10الاستخدامات الطبية للألياف البصرية

تشمل التطبيقات الجراحية النموذجية للألياف البصرية التبخير بالمنظار ، استئصال البروستاتا الحميدة ، وتفتيت حصوات الكلى في المسالك البولية ، بالإضافة إلى تدمير وإزالة الأنسجة السرطانية في فروع الشعب الهوائية في أمراض الرئة ، وأيضاً القضاء على التصلب الداخلي لأوردة الدوالي والأنسجة في الأنف والحنجرة .

تستخدم أيضاً الألياف الضوئية في المناظير الداخلية المزودة بألياف بصرية في العديد من أنواع العمليات وذلك لغرض إرسال الضوء إلى العضو المجوف لرؤية داخل العضو من ناحية ، ونقل بيانات الصورة باستخدام حزم الألياف المطلوبة من العضو المجوف إلى العين من ناحية أخرى .

إن التطبيقات الأكثر أهمية وانتشاراً للألياف الضوئية في الطب هي في مكونات التصوير والإضاءة بالمنظار ، حيث تستخدم الألياف المتعددة المرنة والصلبة التي تتألف من ألياف على نطاق واسع لتصور الأعضاء الداخلية والأنسجة التي يمكن الوصول إليها من خلال الفتحات الطبيعية أو عبر الجلد .

يتم أيضاً استخدام الألياف الضوئية لنقل طاقة الليزر للجراحة والتخثر الضوئي ، حيث ينتقل ضوء الليزر متعدد الألوان من خلال الألياف البصرية لتوفير إضاءة كافية للعرض والتصوير الفوتوغرافي الملون ، كما تستخدم أيضاً لتطوير أجهزة تصوير بلاستيكية متعددة الأوجه وتصورها المحتمل في المستقبل وتصوير الألوان ، والاستخدامات الأخرى للألياف البصرية في الطب تشمل القياس الطيفي عن بُعد أو استشعار الضغط أو تحديد الموقع أثناء الجراحة . تستخدم أحدث العمليات الجراحية الألياف الضوئية بطول موجة يبلغ حوالي 2 ميكرون من أجل تدمير حصوات الكلى أو تفتيت الحصوات في المسالك البولية ، كما يتم استخدام الإشعاع المستمر والنبضي لأشعة ليزر الثوليوم في تدمير الأنسجة الرخوة لتحرير الشعب الهوائية في فروع الشعب الهوائية . وكذلك تستخدم الألياف الضوئية في الأجهزة الطبية أحد أكثر تطبيقات الألياف البصرية انتشارًا في الطب هي مكونات التصوير والإضاءة بالمنظار ، وكلمة المنظار مشتقة من الكلمات اليونانية التي تعني العرض من الداخل ، وتتيح المناظير المرنة والصلبة رؤية الأعضاء الداخلية والأنسجة عبر فتحات جسدية . إن أجهزة الاستشعار الطبية الحيوية للألياف الضوئية هي تطبيق ضخم آخر لتكنولوجيا الألياف الضوئية ، ويمكن أن تكون هذه المستشعرات جوهرية أو خارجية ويمكنها قياس مجموعة متنوعة من الخصائص الفسيولوجية ، وتعد درجة حرارة الجسم ودرجة حرارة الدم والعضلات ومعدل ضربات القلب من بين الخصائص الكثيرة التي يمكن لأجهزة استشعار الألياف الضوئية قياسها

1-2OptiFiber التصميم بأستخدام برنامج

يعرفOptiFiber؟

) الألياف المناسبة من أبعاد المقطع العرضي ، وتركيب parametersهو برنامج يستخدم في تصميم الألياف البصرية واختيار معلمات(المواد ، ومعامل الانكسار ، كل هذه العوامل تؤثر على التشتت وعدم الخطية للألياف ويجب اختيارها بعناية لتحقيق مقايضة مرضية لتطبيق) لعينات الألياف الموجودة التي تم قياسها تجريبياً ثم تم تعديل عملية تصنيع parametersمعين ، ويمكن أن تكون جميع هذه المعلمات(الألياف نحو الإنتاج الأمثل.

parametersومع ذلك ، فإن نهج التجربة والخطأ هذا بطيء للغاية ومكلف وغير موثوق و به. علاوة على ذلك ، فإن بعض معلمات ( )الألياف المهمة ، على سبيل المثال السرعة الكلية للمجموعة ، والتشتت والمعامل غير الخطي الفعال ، لا يمكن قياسها بشكل مباشر ولكن يتم قياسها باستخدام أجهزة منضدية مدمجة. لهذا السبب ، يتزايد باستمرار عدد المهنيين الذين يستخدمون تصميمًا مناسبًا للألياف وبرمجيات النمذجة في جميع أنحاء العالم

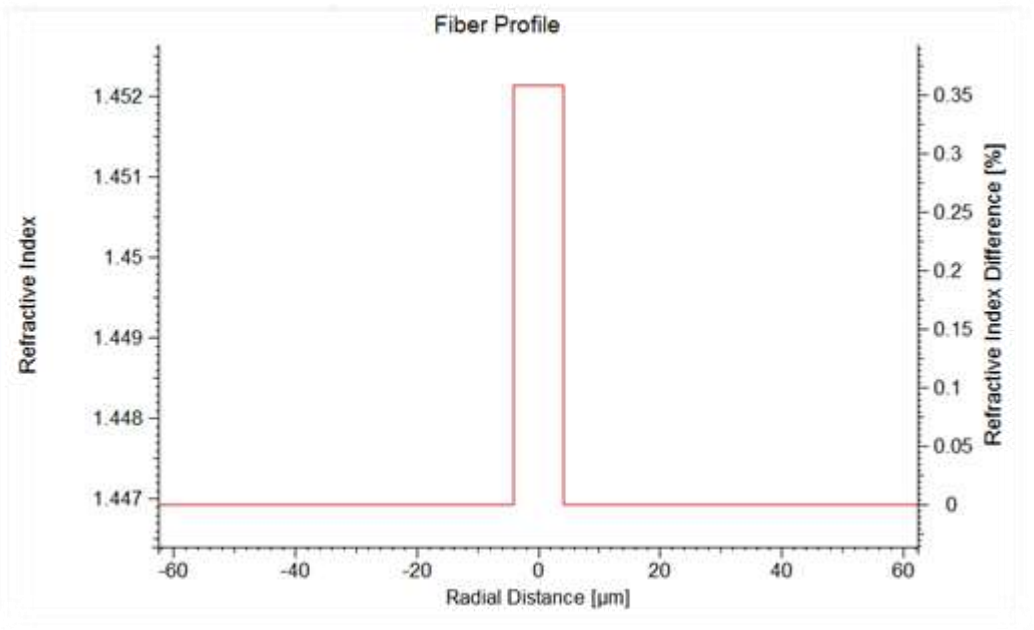
هي قدراتها للتنبؤ بكيفية تحسين أي ألياف معينة مقابل هدف التصميمOptiFiberأقوى ميزات

2-2single mode fiber Designing تصميم ليف بصري ذا النمط الاحادي

كالاتي parameters ب single mode fiberفي هذا المثال سنوضح كيفية تصميم ليف بصري احادي

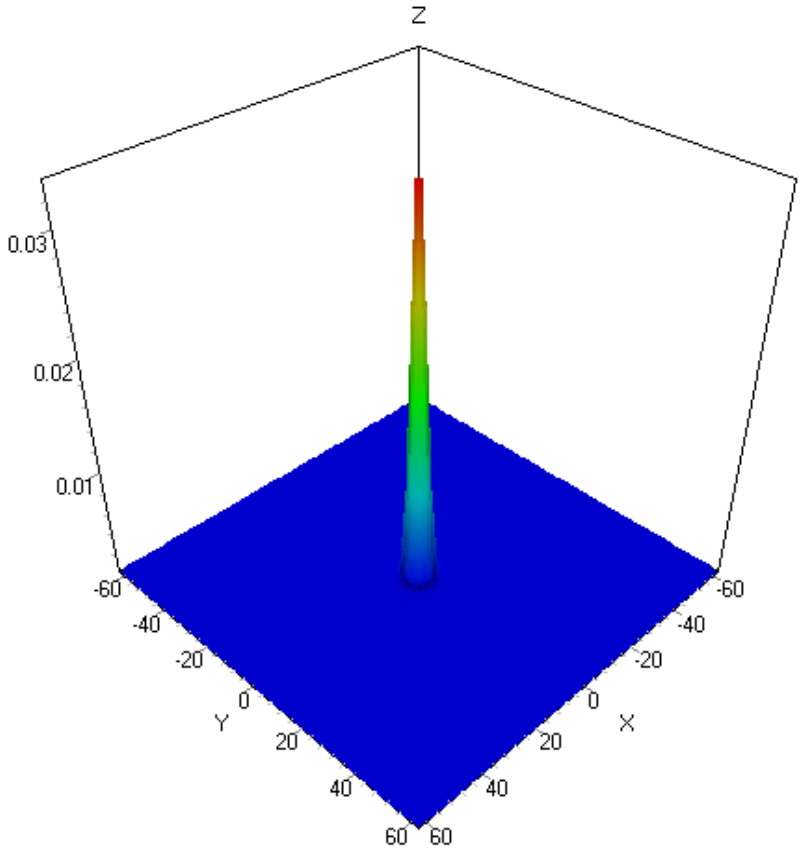
For “Region 0”, :
Width: 4.15
Profile: constant
Index: 1.45213 Refractive
For “Region 1 :
Width: 58.35
Profile: constant
Index: 1.44692 Refractive
the wavelength value 1.051 microns.

الشكل(1−2)fiber profile يمثل الشكل العلاقه بين معامل الانكسار Index Refractive على المحور x) و Radial distance(على المحور y um



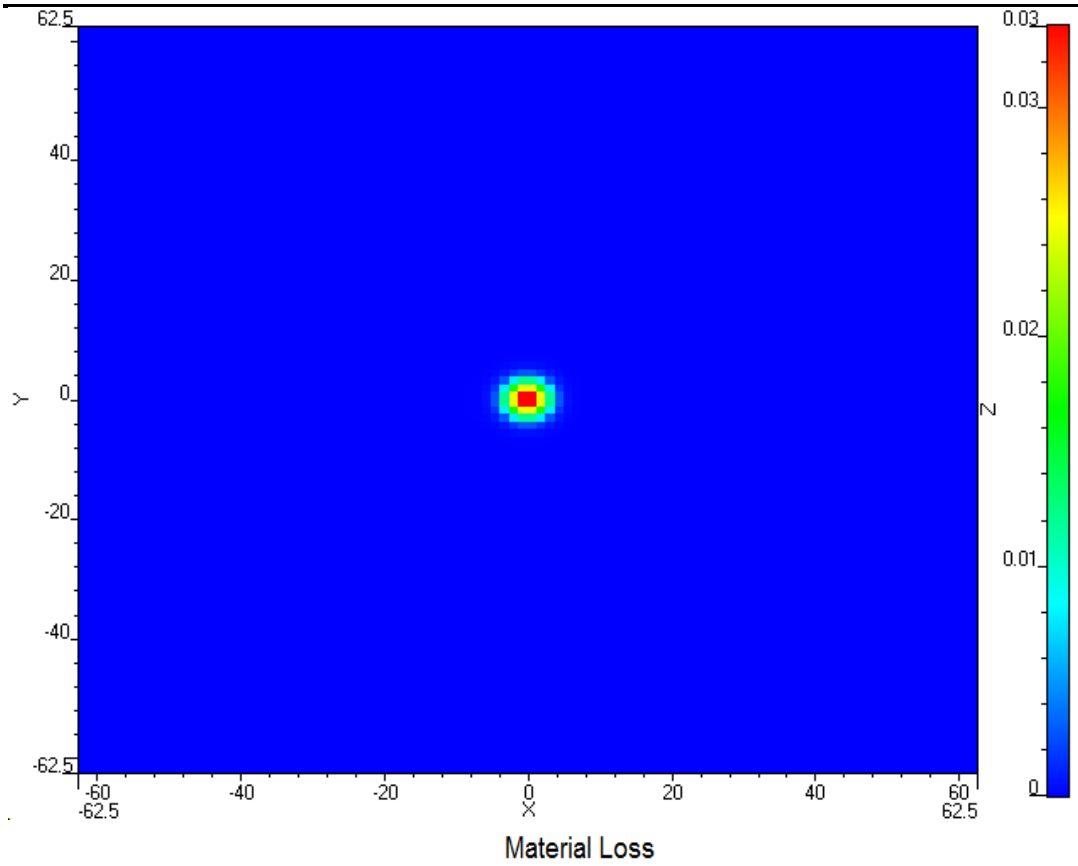
الشكل(1−2)

الشكل(2−2) يمثل مخطط (3 d) الى ليف بصري احادي single mode fiber

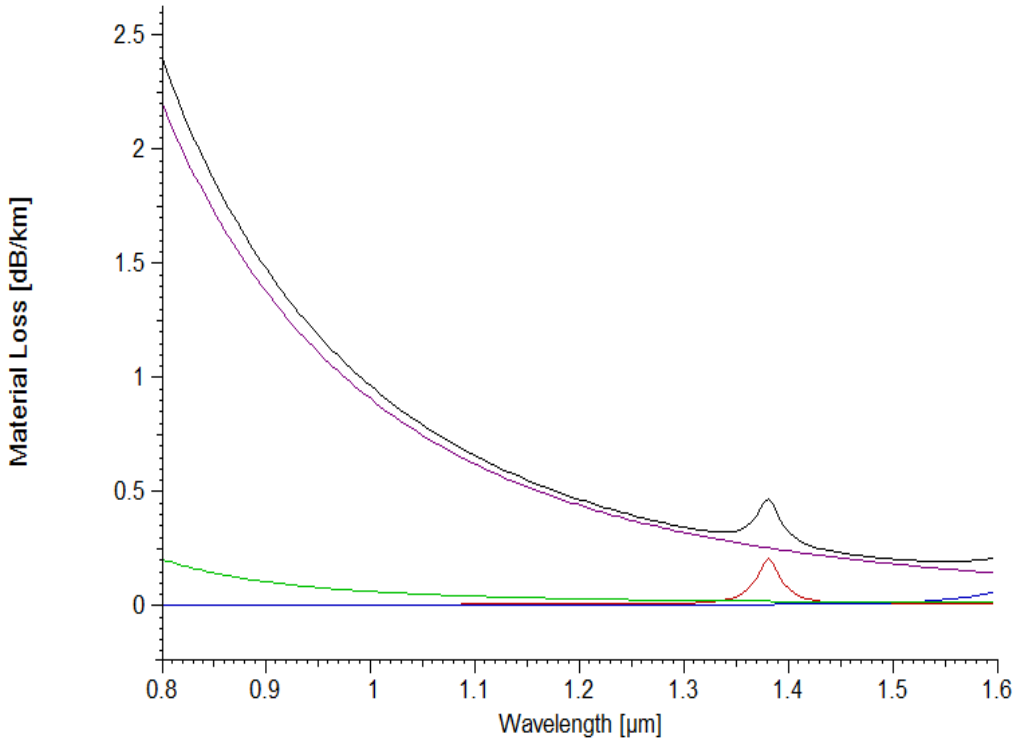


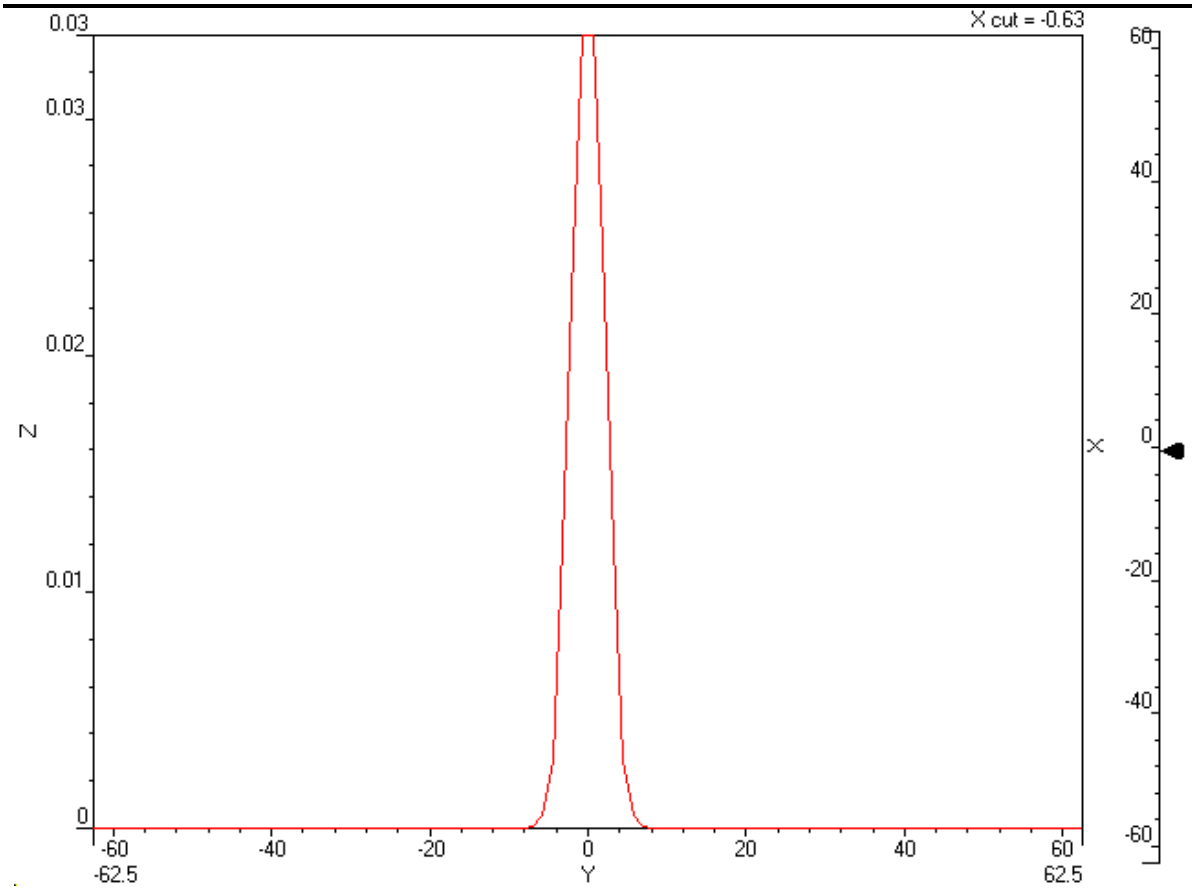
الشكل(2-2)

الشكل(2-3) مخطط يوضح الشكل الداخلي لليف بصري احادي single mode fiber



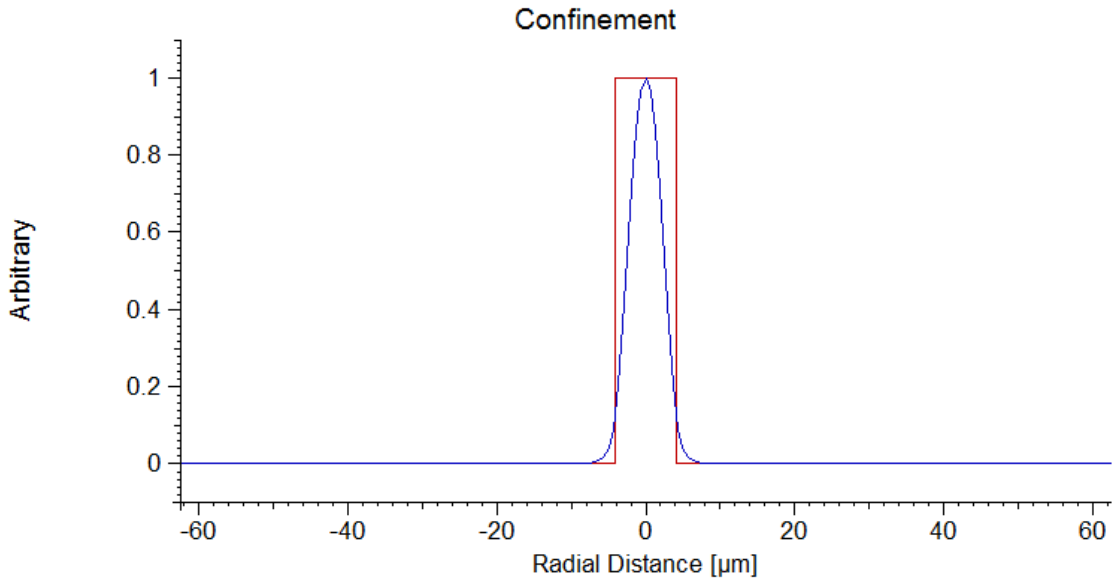
الشكل (4_2) مخطط يوضح الخسارة المادية (material loss)





مخطط يوضح (2-6)الشكلConfinement

يمثل المخطط العلاقه بين arbitrary) على المحور(x) و(radial distance) على المحور (y((



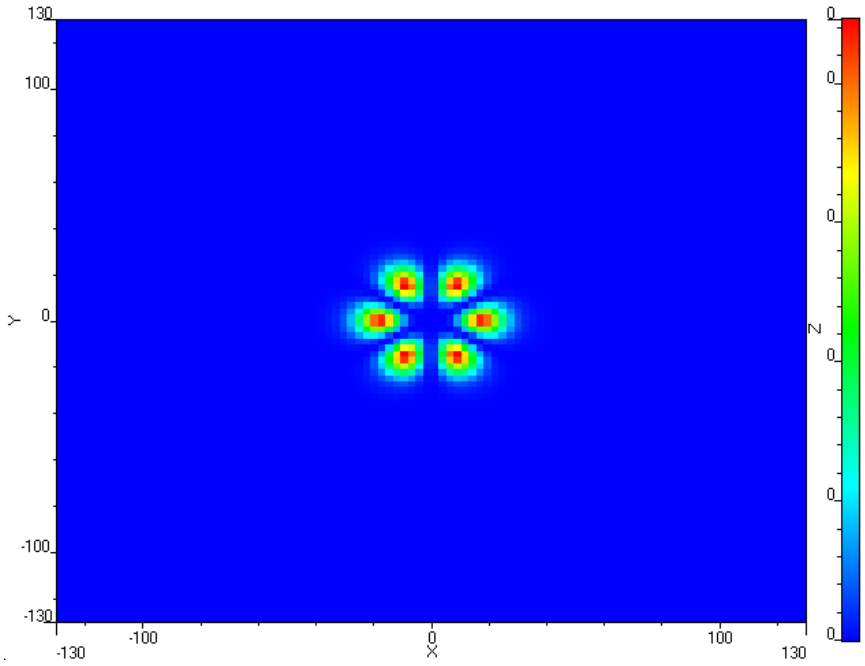
الشكل (2-6)

multi -mode fibers–تصميم ليف بصري ذات نمط متعدد

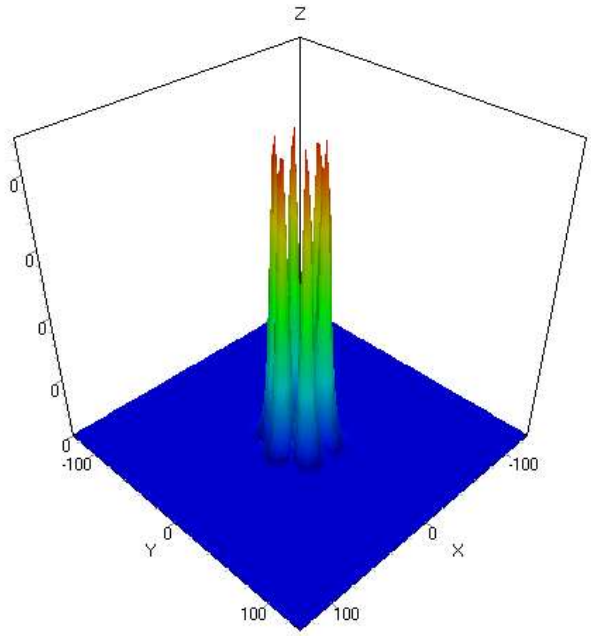
multi -mode fibers في هذا المثال سنوضح كيفية تصميم ليف بصري متعدد ب parameters كالاتي

For “Region 1”, :
Width: 10
Profile: constant
Index: 1.44192 Refractive
For “Region 0 :
Width: 10
Profile: constant
Index: 1.44692 Refractive
the wavelength value 1.051 microns.

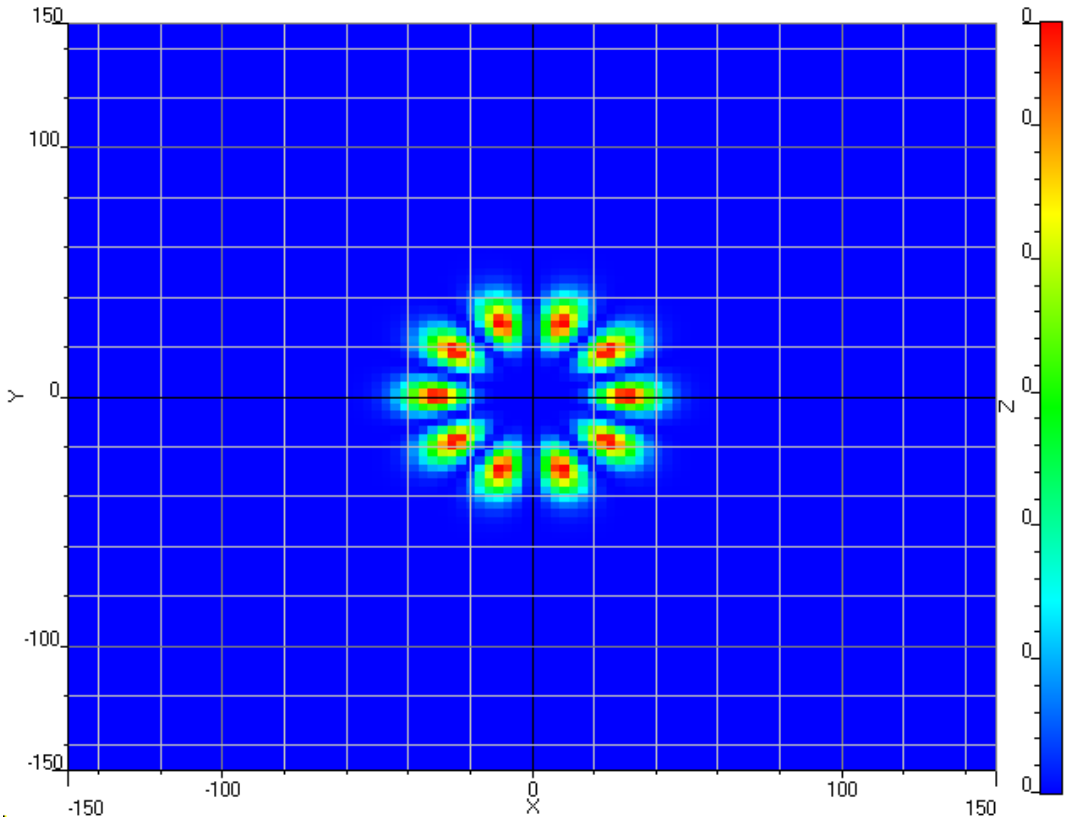
الشكل(7-2)



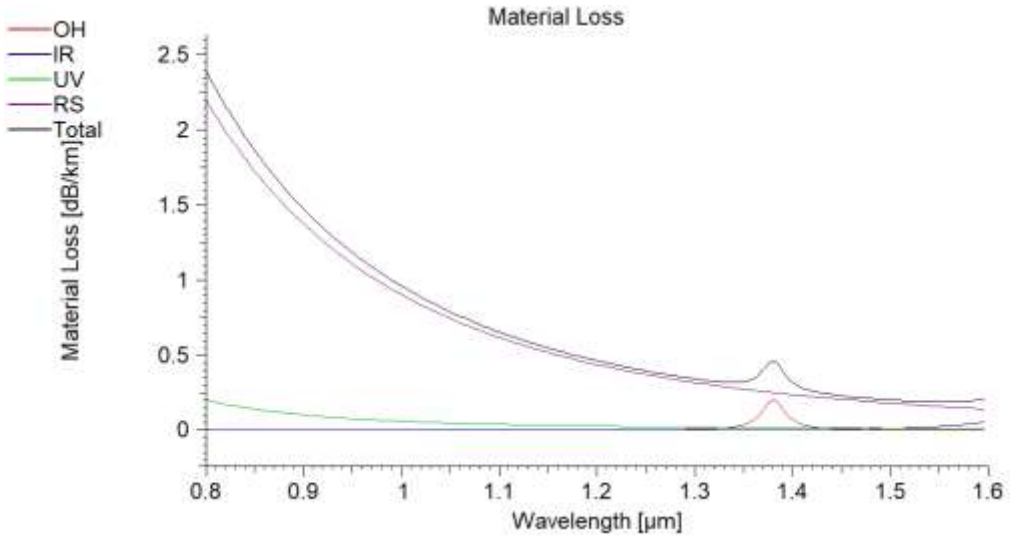
الى ليف بصري متعدد (3multi -mode fibers) يمثل مخطط (الشكل(8-2

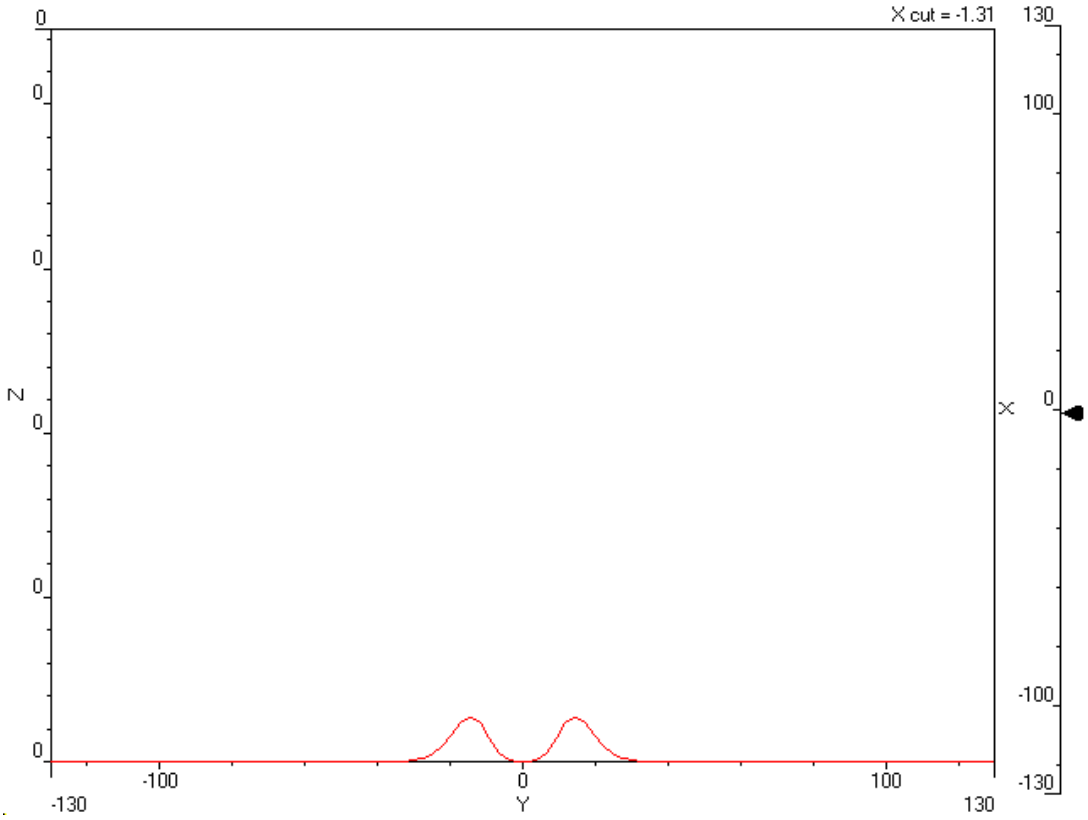


مخطط يوضح الشكل الداخلي لليف بصري متعدد الشكل(9–2)multi –mode fibers

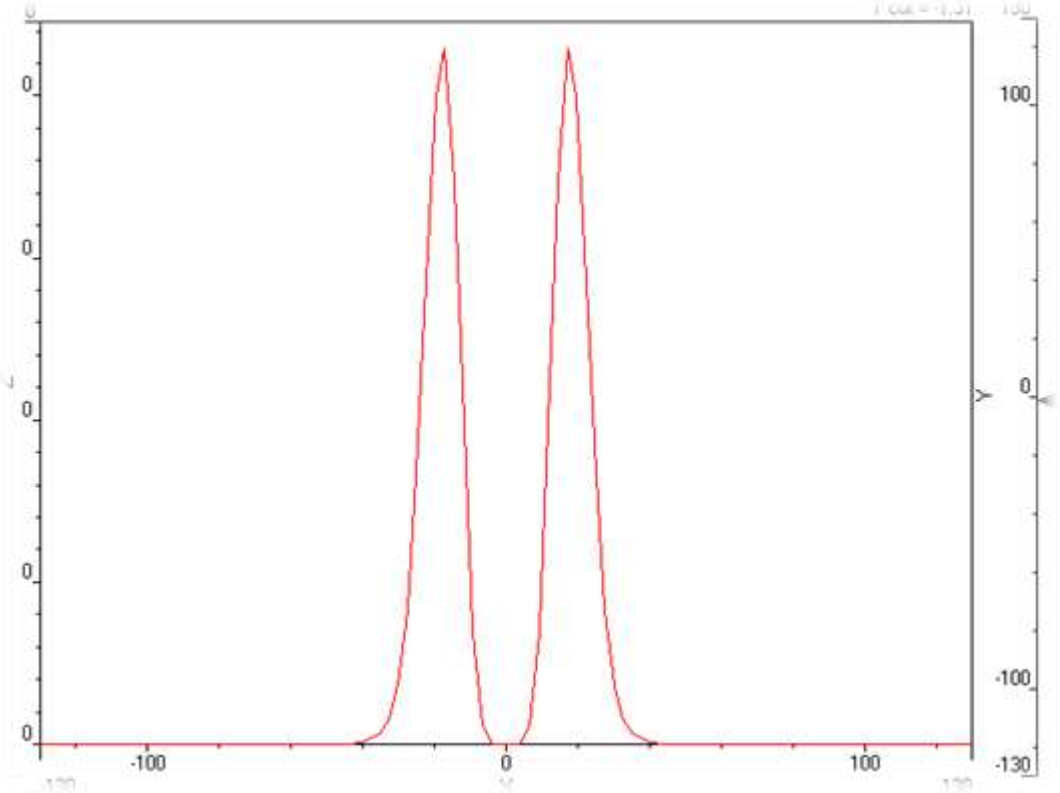


الشكل (10_2) مخطط يوضح الخسارة المادية (material loss)





الشكل(12-2)



Reference:

1. G.P.Agrawal,"Fiber Optic Communication Systems" 2nd edition,John Wiley and Sons INC, 1997
2. G. Keiser, "optical Fiber Communication" 3rd edition Mcgraw Hill Internationl editions Series in Electrical Engineering,
3. M.Arumugam, "Optical Fiber Communication - An Over view "Pramana - Journal of Physics
4. S.K.Sarkar, "Optical Fiber and Fiber Optic CommunicationSystems" 2nd edition, S.CHAND and Company LTD, New Delhi, E.Rochat "High-Power Fiber Amplifier for coherent Inte
5. Satellite Communication" Ph.D Thesis, Universite de Neuchâte Faculte des Sciences (2000).
6. M.J.F.Digonnet and C.J. Gaeta," theoretical Analysis of Optical Fiber Laser, Amplifiers and Oscillators" Appl.Opt.
7. R.Paschotta," Optical Fiber Technology" SPIE Field Guides.
8. J.K.Kim, "Investigation of High - Nonlinearity Glass Fiber's for Potential Applications in Ultrafast Nonlinear Fiber Devise", Ph.D,. Thesis, Virginia Poly technic Institute and State University–
9. S.D.Emami, S.W. Harun, F.Ab Rahman, H.A.Abdul Rashid S.A.Dand, Z.A.Ghaniand and H.Ahmed, A theoretical study of Double - Pass Thulium - Doped Fiber Amplifiers" Optik, V (121)2010
10. How Fiber Optics Work", www.howstuffworks.com, Retrieved 19-07-2019
11. Grasso M, Conlin M, Bagley D: Retrograde ureteropyeloscopic treatment of 2 cm. or greater upper urinary tract and minor staghorn calculi. J Urol 1998, 160:346–351
12. 1Bader MJ, Eisner B, Porpiglia F, Preminger GM, Tiselius HG: Contemporary management of ureteral stones. Eur Urol 2012, 61:764–672.

13. Kijvikai K, Haleblian GE, Preminger GM, de la Rosette J: Shock wave lithotripsy or ureteroscopy for the management of proximal ureteral calculi: an old discussion revisited. J Urol 2007, 178:1157–1163.
14. Pierre S, Preminger GM: Holmium laser for stone management. World J Urol 2007, 25:235–239.
15. Sofer M, Watterson JD, Wollin TA, Nott L, Razvi H, Denstedt JD: Holmium: Yag laser lithotripsy for upper urinary tract calculi in 598 patients. J Urol 2002, 167:31–34.
16. .Hollenbeck BK, Schuster TG, Faerber GJ, Wolf JS: Flexible ureteroscopy in conjunction with in situ lithotripsy for lower pole calculi. Urology 2001, 58:859–863jh.