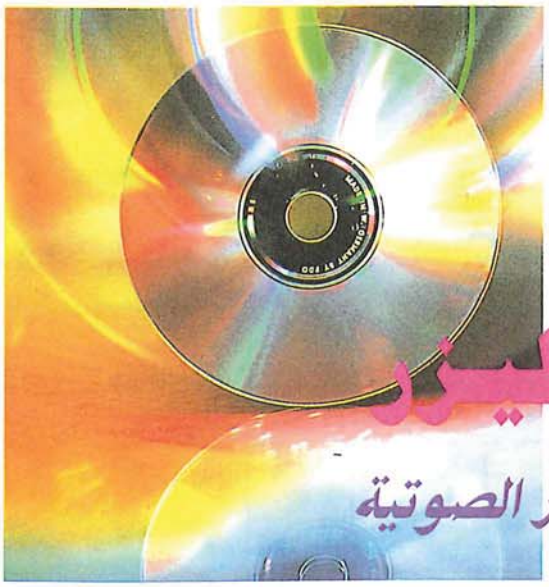
كيف تعمل الأشياء



أجهزة الليزر

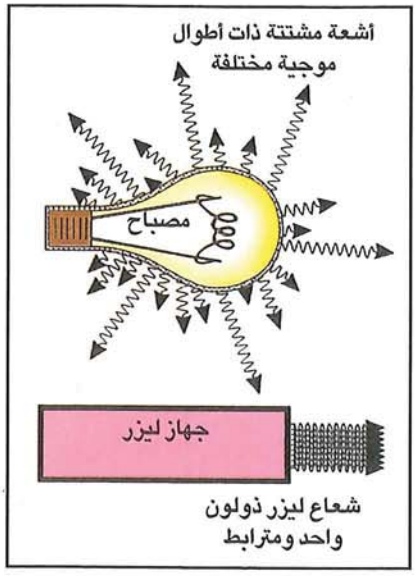
١ ـ أقراص الليزر الصوتية

إعداد : د . عطية بن علي الغامدي

تأتي كلمة ليزر (LASER) اختصاراً للتعبير الإنجليزي (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation - LASER). والذي يعني « تضخيم الضوء بالإنبعاث الحثي للاشعاع » . وتشبه أشعة الليزر من حيث مضمونها الأشعة المنبعثة من أي مصباح عادي ، إلا أنها تمتلك قدرة فائقة تفوق الأخيرة بمئات الملايين من المرات .

ويتم في أشعة الليزر تحويل أنواع شتى من الطاقة إلى طاقة ضوئية شديدة تنبعث في اتجاه واحد على شكل شعاع ينبعث في حزمة واحدة ضيقة يقطع مسافات بعيدة دون أن يتفرق بشكل ملحوظ . وذلك على العكس من الأشعة الضوئية العادية ذات الألوان المتعددة (الضوء الأبيض) التي تتفرق لو قطعت تلك المسافة البعيدة نفسها ، شكل (١) .

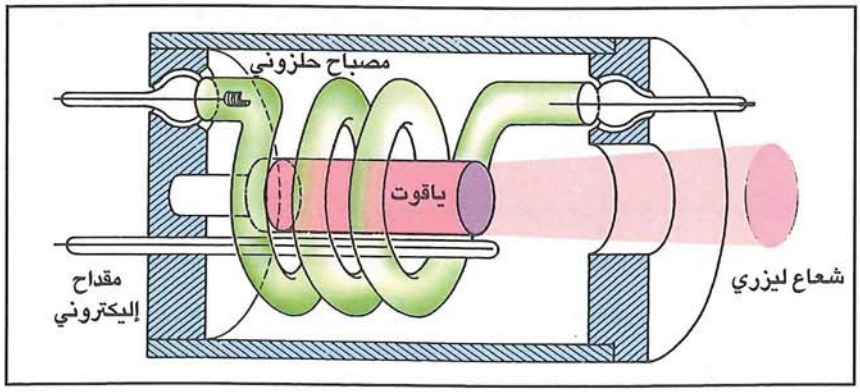
عليه يمكن تسليط أشعة الليزر لتصل إلى أهداف بعيدة جداً كالقمر أو الأقمار الصناعية دون أن تتفرق ، كما هو الحال في نوعية الشعاع الليزري المستخدم بمرصد الليزر السعودي بالقرية الشمسية التابع لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية .



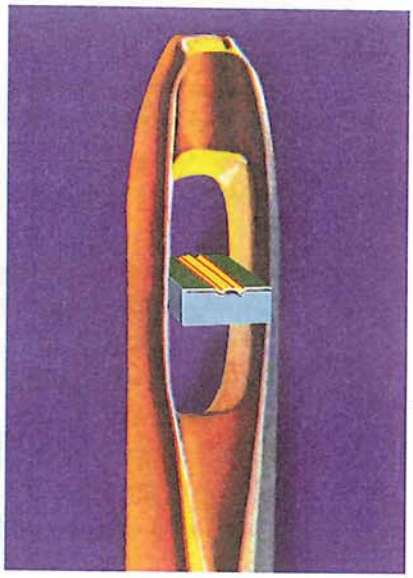
● الإختلاف بين أشعة الليزر وأشعة المصباح العادية.

ظهرت نظرية الليزر لأول مرة عام ١٩٥٨م بوساطة العالمين الأمريكيين تشارلز تاونس (Charles Townes) من جامعة كولومبيا الأمريكية وآرثر شوالو (Arther Shawlow) من شركة بل الأمريكية للتليفونات . أما أول ليزر ظهر إلى الوجود فكان عام ١٩٦٠م عندما أنتج العالم ثيودور ميمان (Theodore . Maiman) أول جهاز ليزر أثناء عمله في شركة هيوز للمعدات الجوية ، حيث إستخدم في الجهاز الذي أنتجه قضيب ياقوت مطعم بعنصر الكروم . ويوضح شكل (٢) كيفية عمل جهاز الليزر المذكور ، حيث وضعت في نهايتي القضيب الياقوتي مرآتان من النوع متعدد طبقات الصقل وظيفتهما إعادة عكس الضوء الليزري المتحرر من الياقوت إليه مرة أخرى . تسمى المنطقة بين المرآتين بالتجويف الضوئي الرنان ، وذلك راجع إلى حدوث انعكاسات متكررة للضوء الليزري المار من خلال المرآتين الموضوعتين في نهايتي القضيب ، مما يسبب زيادة في طاقتها الضوئية وبالتالي تجمع طاقة الضوء الصادر وتوازيها في اتجاه واحد . ويشترط أن تكون إحدى المرآتين عاكسة للضوء بنسبة ١٠٠٪ بينما تكون نسبة الانعكاس للأخرى ٩٥٪ لتسمح بعبور ٥٪ من الأشعة الساقطة عليها ، وهو الشعاع الليزري الناتج .

يمتاز هذا الضوء الليزري باللون الأحمر ويتميز بالترابط وبأحادية الاتجاه والاستقامة ـ حتى لو سار لمسافة طويلة ـ دون أن يتفرق .



● جهاز ميمان الياقوتي لاشعة الليزر (١٩٦٠ م)



● ليزر ترانزستوري بحجم ذرة ملح الطعام (أصغر من ثقب الإبرة)

ومما يجدر ذكره أن صور أجهزة الليزر تتعدد تبعاً للمادة المستخدمة لتوليد ضوء الليزر ، فيوجد منها أجهزة الليزر ذات الحالة الصلبة ـــ مثل قضيب الياقوت ـ وأجهزة الليزر الغازية والسائلة وأجهزة الليزر المصنوعة من أشباه الموصلات (Semi Conductors) الرقيقة ، وسيتناول هذا المقال شرحاً لطريقة عمل اسطوانات الليزر الصوتية .

● اسطوانات الليزر الصوتية

خلافاً لما هو معلوم وشائع في صناعة الاسطوانات التقليدية عن طريق الحفر بالأثلام هناك أجهزة ليزر حلت محل إبرة الفونوغراف (الحاكي) وتعمل عملها . وتتميز أجهزة الليزر هذه بأن لديها القدرة لزيادة فترات البرامج المسجلة على هذه الاسطوانات ، بالإضافة إلى إمكان إنتاج اسطوانات جديدة يسجل عليها الصوت والصورة في آن واحد . وتسمى هذه الاسطوانات « بالاسطوانات أو الأقراص الليزرية » .

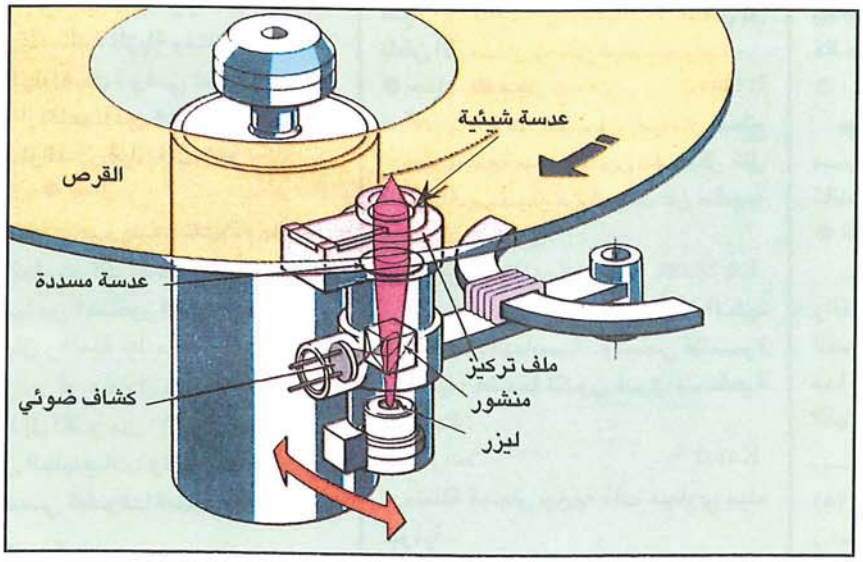
وتمتاز هذه الأقراص بأنها ـــ على العكس من الأقراص المغنطة ـــ تمتلك مساحات تخزين كافية للتطبيق المتضمن للأصوات المرقمة أو الفيديو التي تحتاج إلى كمية كبيرة من مساحات التخزين في الأقراص حيث تصل في حالة الأقراص الليزرية ٦٠٠ ميغابايت (600 MB) ، ويستخدم في تقنيتها أشباه الموصلات وتعرف باسم « أقراص الليزر الترانزستوري » التي لا يتجاوز حجمها حجم ذرة ملح الطعام ، وهي عبارة عن أقراص ليزرية صوتية (CD audio) تسجل عليها الأصوات على هيئة رقمية مثلما هو مألوف لدى الناس في المسجلات المنزلية ، حيث إن الأصوات ـــ مثل تلاوة القرآن ـ تخزن على شكل أصوات رقمية على أقراص الليزر وتتصل الأقراص بحاسب متعدد الوسائط (Mutimedia P.C) بوساطة محرك أقراص الليزر (CD Rom Drive) الموصل بمكبرات الصوت . وعند اعطاء أمر الحركة من الحاسب إلى محرك أقراص الليزر فإن صوت التلاوة المعبأة في القرص الليزري يستخرج ويرسل إلى مكبرات الصوت للاستنطاق على شكل نبضات إلكترونية .

يصنع سطح الاسطوانة الليزرية من معدن الألمنيوم الذي يتميز بانعكاسية عالية ، ويُغطى السطح المعدني بطبقة واقية مصنوعة من البلاستيك الشفاف تعمل على حماية القرص من الخدش والأوساخ والغبار . وتوجد في السطح المعدني العاكس فجوات مجهرية متناهية الصغر تسمى « حفيرات » ، و تسمى المناطق التي بين الفجوات « بالمسطحات الملساء » . تتكون الحفيرات والمسطحات الملساء بفعل أشعة الليزر المحكومة بالإشارات الكهربائية المضبوطة المسجلة بمكبرات الصوت ، وبهذه الطريقة يتم تسجيل اسطوانة واحدة ومنها يطبع العديد من النسخ .

● عمل محرك الاسطوانة الليزرية

تأتي المعلومات المسجلة على قرص الليزر ، شكل (٤) ، في هيئة مسار من الحفيرات المجهرية ـ المسافة بينها أقل من ميكروميتر ـ على طبقة الألمنيوم العاكسة ، وتحدد ماهية وطبيعة هذه المعلومات بالمسافات البينية لهذه الحفيرات . وعند التشغيل تسلط على القرص أشعة حمراء ليزرية (غير مرئية) مركزة ومنبعثة من جهاز « ليزر الترانزستور » حيث يخترق الشعاع الليزري منشوراً مكعباً ليَعْبُرُ من خلال عدسة تجعله يسير متوازياً ومستقيماً ، ومنها يوجه إلى عدسة شيئية تعمل على تركيزه ليصل إلى الاسطوانة الليزرية ـ تبعد عن العدسة الشيئية بحوالي مليمتر واحد ـ بقطر بؤري حوالي ميكرومتر واحد .

وفي أثناء دوران الشعاع الليزري فان الجزء الذي يسقط على الحفيرات يتناثر ولا يرتد مرة أخرى ، أما الجزء الذي يسقط على المسطحات الملساء فإنه يرتد منعكساً إلى المنشور الذي بدوره يعكسه من خلال سطحه الداخلي إلى المستشعر الضوئي (Photo detector) يتم تحويل الضوء إلى إشارة الكترونية يترجمها المسجل ويعيدها إلى أصوات مسموعة . وتتم عملية الترجمة بفك رموز الإشارة الالكترونية الرقمية المكونة من وحدات تشغيل بواسطة مجموعة متسلسلة من الدوائر الميكروية ثم تُغذى إلى دائرة الكترونية تحولها من الشكل الرقمي إلى إشارة قياسية مناسبة لأي مكبر صوتي .



● مكونات محرك الاسطوانة الليزرية .