



الليزر بالانجليزية " Laser "

هي اختصار لعبارة " Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation "

أي تضخيم الضوء بانبعث الإشعاع المحفز.

هو إشعاع كهرومغناطيسي تكون فوتوناته مساوية في التردد ومنتظمة الطور الموجي حيث تتداخل تداخلا بناءً بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية وشديدة التماسك زمانياً ومكانياً ذات زاوية انقراج صغيرة جداً وهو مالم يمكن تحقيقه باستخدام تقنيات أخرى غير تحفيز الإشعاع.

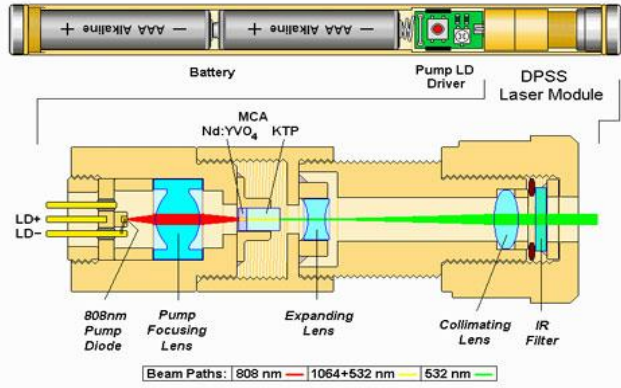
بسبب طاقتها العالية وزاوية انقراجها الصغيرة جداً تستخدم أشعة الليزر في عدة مجالات أهمها القياس كقياس المسافات الصغيرة جداً أو الكبيرة جداً بدقة متناهية ويستخدم أيضاً في إنتاج الحرارة لعمليات القطع الصناعي وفي العمليات الجراحية خاصة في العين ويستخدم أيضاً في الأجهزة الإلكترونية لتشغيل الأقراص الضوئية.

وقد نبأ بوجود الليزر العالم ألبرت اينشتاين في ١٩١٧ حيث وضع الأساس النظري لعملية الانبعث الاستحثاثي "stimulated emission" وتم تصميم أول جهاز ليزر في ١٩٦٠ بواسطة العالم ميمان T.H. Maiman باستخدام بلورة الياقوت ويعرف بليزر الياقوت بالإنجليزية.( Ruby laser )

يستخدم الليزر أشعة ضوئية أحادية الطول الموجي أي لها نفس طول الموجة وهي تتولد في أنواع معينة من البلورات النقية. ويعمل جهاز الليزر على تسوية طور الموجات الضوئية بحيث تكون جميعها في نفس الطور، فتشدد طاقتها. يبين الشكل المجاور الموجات الضوئية التي هي في نفس الطور، فيحدث ما يسمى في الفيزياء تداخل بناء للموجات الضوئية.

ويمكن تشبيه نبضة شعاع الليزر بالكتيبة العسكرية حيث يتقدم جميع العسكر بخطوات متوافقة منتظمة. وبينما يشع المصباح عادي الضوء في موجات ضوئية مبعثرة غير منتظمة فلا يكون لها طاقة الليزر، فتكون كالناس في الشارع كل منهم له اتجاه غير الآخر. ولكن باستخدام بلورات من مواد مناسبة ، مثل الياقوت الأحمر (عالية النقاوة يمكن تحفيز إنتاجها لأشعة ضوئية من لون واحد (أي ذو طول موجة واحدة) وكذلك تكون في طور موجي واحد. عندئذ تتطابق الموجات على بعضها البعض - عن طريق انعكاسها عدة مرات بين مرآتين داخل بلورة الليزر فتصبح كالعسكر في الكتيبة - فتنظم الموجات وتداخل تداخلا بناءً وتخرج من الجهاز بالطاقة الكبيرة المرغوب فيها.

## تصميم الليزر



- ١- مكاسب متوسطة
- ٢- الليزر ضخ الطاقة
- ٣- ارتفاع العاكس
- ٤- المخرجات مقرنة
- ٥- شعاع الليزر

وهذا الشكل يوضح التركيب الداخلي لليزر

## بناء الليزر

الليزر يتكون من مكاسب متوسطة داخل تجويف عالية الانعكاس الضوئي، وكذلك وسيلة لتوفير الطاقة للحصول على المتوسط. على المديين المتوسط هو مكسب مادي مع الخصائص التي تسمح لها تضخيم الضوء عن طريق الانبعاث المستحث.. في أبسط أشكالها، تجويف يتكون من اثنين من المرايا ترتيب من هذا القبيل على ضوء ذلك مستبعد جيئة وذهابا، وفي كل مرة يمر من خلال مكاسب متوسطة.. عادة واحدا من اثنين من المرايا مقرنة الإنتاج هو شفاف كليا، وشعاع الليزر المنبعث من خلال هذه المرآة. و ضوء محدد الطول الموجي الذي يمر عبر المتوسط هو كسب تضخيم (الزيادات في السلطة)، والمرايا المحيطة ضمان أن معظم ضوء يجعل يمر كثير من خلال كسب المتوسط، يجري تضخيمها بشكل متكرر. جزء من الضوء الذي هو بين المرايا (وهذا هو، داخل تجويف) يمر عبر مرآة شفافة جزئيا ويهرب بوصفها شعاع ضوء. عملية توريد الطاقة اللازمة لتضخيم ما يسمى الضخ.. الطاقة وعادة ما تزود بوصفه التيار الكهربائي أو الضوء في طول موجة مختلفة. قد يكون ضوء هذه المقدمة من مصباح فلاش أو ربما آخر ليزر. الأكثر عملية ليزر تحتوي على العناصر التي تؤثر على خصائص إضافية، مثل الطول الموجي للضوء المنبعث وشكل شعاع.

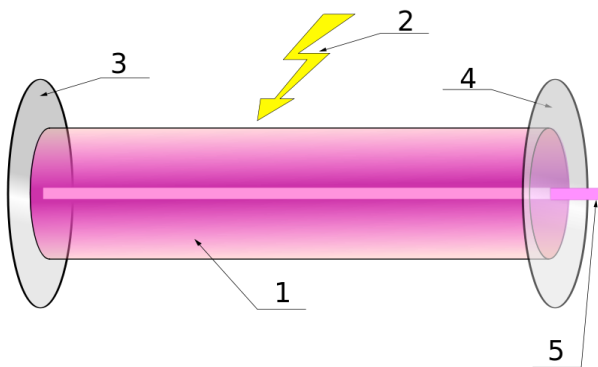
## فيزياء الليزر

وقال ليزر الهليوم نيون مظهرة في مختبر في جامعة باريس هن الإ أشعة المتوهجة في منتصف الكهربائية المنتجة تقوم بتفريغ ضوء كثير بنفس الطريقة كما في ضوء النيون. هو مكاسب المتوسطة الذي من خلالها الليزر يمر، لا شعاع الليزر في حد ذاته، وهو أمر واضح هناك. الصلبان وشعاع الليزر في الهواء، ويمثل النقطة الحمراء التي تظهر على الشاشة إلى اليمين.

طيف ليزر الهليوم نيون يظهر نقاء عالي جدا للطيفية الجوهرية إلى ما يقرب من جميع أشعة الليزر. مقارنة مع الابتعاثية الواسعة نسبيا الطيفية لانبعاث ضوء الصمام الثنائي. والمتوسطة للحصول على ليزر تعتبر من المواد الخاضعة للنقاء، والحجم، والتركيب، والشكل، والذي يضاعف من الحزم من قبل عملية الانبعاث المستحث. ولذلك لأي دولة : الغاز، سائلة، صلبة أو البلازما. المتوسطة هي كسب مضخة تمتص الطاقة، مما يثير بعض الإلكترونات إلى أعلى طاقة " متحمس ". والجزيئات يمكن أن تتفاعل مع الضوء على حد سواء عن طريق امتصاص الفوتونات، أو عن طريق انبعاث الفوتونات. الانبعاثات يمكن أن تكون عفوية أو حفز. في الحالة الأخيرة، الفوتون المنبعث في نفس الاتجاه على ضوء أن يمر بها. عندما يكون عدد الجزيئات في دولة واحدة متحمس يتجاوز عدد الجسيمات في بعض انخفاض طاقة الدولة، عكس السكان يتحقق ومقدار الانبعاث المستحث بسبب الضوء الذي يمر عبر أكبر من كمية الاستيعاب.. وبالتالي، وعلى ضوء يتم تضخيمه. بواسطة نفسها، وهذا يجعل من مكبر للصوت البصرية.. عندما وقع بصري مكبر للصوت وضعت داخل تجويف بصري الرنانة، واحد يحصل على الليزر في ضوء تولد عن طريق الانبعاث المستحث هي مشابهة جدا لإشارة الدخل من حيث المرحلة الطول الموجي، والاستقطاب. وهذا يعطي ضوء الليزر تماسكها المميزة، ويسمح ذلك للحفاظ على الاستقطاب موحدة وأحادية اللون في كثير من الأحيان التي وضعتها التصميم البصري تجويف. التجويف البصري، وهو نوع من تجويف مرنان، يحتوي على شعاع من الضوء متماسك بين السطوح العاكسة بحيث يمر الضوء من خلال وسيلة كسب أكثر من مرة قبل أن ينبعث من فتحة الإخراج أو فقدت لحيود أو الاستيعاب. في ضوء تداولها من خلال تجويف، مروراً المتوسطة كسب، إذا كسب (التضخيم) في المتوسط الذي هو أقوى من الخسائر مرنان، لا يمكن للسلطة على ضوء تعميم ترتفع أضعافاً مضاعفة.. ولكن في كل حال الانبعاث المستحث بإرجاع الجسيمات من حالة متحمس للدولة الأرض، والحد من قدرة متوسطة لاكتساب مزيد من التضخيم.. عندما يصبح هذا التأثير القوي، فإن المكسب هو ان يكون المشبعة.. ميزان القوى مضخة ضد التشبع مكاسب وخسائر تجويف ينتج قيمة التوازن في السلطة ليزر داخل التجويف، وهذا التوازن الذي يحدد النقطة التي تعمل ليزر.. إذا اختارت السلطة مضخة صغيرة جداً، فإن المكسب ليس كافياً للتغلب على الخسائر مرنان، والليزر سوف تنبعث القوى فقط خفيفة صغيرة جداً.. الحد الأدنى للضخ الطاقة اللازمة لبدء العمل ليزر يطلق على عتبة. المتوسطة كسب سيعظم أي الفوتونات يمر عليه، وبغض النظر عن الاتجاه، ولكن فقط للفوتونات تتوافق مع تجويف إدارة لتمرير أكثر من مرة من خلال المديين المتوسط وحتى يكون التضخيم الكبير شعاع في تجويف والإخراج من شعاع الليزر، وإذا كانت تحدث في الفضاء الحر بدلا من الدليل الموجي (كما هو الحال في الضوئية الليزر (الألياف)، هي، في أفضل الأحوال، وانخفاض أجل غاوسي الحزم.

إذا كان الشعاع ليس الترتيب المنخفض شكل غاوسي، وطرق عرضية من الشعاع لا يمكن أن توصف بأنها تراكب هيرميت - غاوسي أو اجير - غاوسي أشعة (ليزر مستقرة تجويف).. مرنانات الليزر غير المستقرة من جهة أخرى، وقد تبين أن إنتاج فركتل على شكل أشعة. والحزم قد يكون عاليًا موازى، والذي يتم بالتوازي دون متباينة.. ومع ذلك، يمكن شعاع موازى تماما لا يمكن إنشاؤها، وذلك بسبب الانحراف.. شعاع موازى يظل على مسافة والتي تختلف مع مربع قطر الشعاع، وتتباعده في نهاية المطاف في زاوية وهي تختلف عكسيا مع شعاع قطره. وهكذا، تم إنشاؤها بواسطة شعاع ليزر صغيرة المختبر مثل ليزر الهليوم نيون ينتشر ل على بعد

١.٦ كم (١ ميل) قطرها إذا أشرق من الأرض إلى القمر ٥٠ وبالمقارنة، فإن ناتج نموذجي ليزر أشباه الموصلات، وذلك بسبب قطرها صغير، يحيد تقريبا حالما يترك فتحة، في زاوية من أي شيء تصل إلى ٥٠ درجة. ومع ذلك، يمكن أن تتحول هذه الحزمة أن تكون متباينة في شعاع موازى من خلال العدسة. في المقابل، على ضوء من مصادر غير ضوء الليزر لا يمكن أن يكون عن طريق موازى البصريات كذلك. على الرغم من أن ظاهرة الليزر اكتشفت بمساعدة فيزياء الكم، فإنه ليس بالضرورة أكثر ميكانيكا الكم من مصادر الضوء الأخرى.. يمكن أن العملية ليزر الإلكترون الحر يمكن تفسيرها دون الرجوع إلى ميكانيكا الكم. خراج الليزر قد تكون مستمرة ثابتة سعة الإنتاج المعروفة باسم (الأسلحة الكيميائية أو موجة مستمرة)، أو على شكل نبضات، وذلك باستخدام تقنيات سؤال والتبديل،، أو الحصول على التبديل. نابض في العملية، لا يمكن تحقيق أعلى بكثير من الذروة تكون القوى بعض أنواع الليزر، مثل أشعة الليزر، وليزر صبغ الحالة الصلبة يمكن أن تنتج الضوء على طائفة واسعة من الأطوال الموجية، وهذه الخاصة يجعلها مناسبة للغاية لتوليد نبضات قصيرة من الضوء، على أمر م قليلة (١٠-١٥) ق (ليزر صبغ الحالة الصلبة).



### طريقة عمل الليزر

هذا شكل يوضح أجزاء جهاز الليزر:

١- الوسط أو البلورة المنتجة لأشعة الليزر.

٢- طاقة كهربائية لتحفيز الوسط الفعال على إصدار الموجات الضوئية

٣- عاكس للضوء (مرآة) عال الأداء

٤- عدسة خروج الشعاع وقد تكون مستوية أوعدسة مقعرة.

٥- شعاع الليزر الخارج ( خرج ليزري) .

ويعمل جهاز الليزر على انعكاس ضوء ذو لون واحد، أي ذو طول موجة واحدة بين المرآة الخلفية (٣)

والعدسة. ويتم ذلك بتحفيز الوسط على إنتاج ذلك اللون من الضوء وهي خاصية من خصائص البلورة المختارة أو الوسط. وبعد انعكاس شعاع الضوء داخل الوسط عدة مرات تصل الموجات الضوئية المتجمعة إلى وضع اتزان. عندئذ تتميز بانتظام طورها (خطوتها) وتخرج كشعاع ليزر شديد الطاقة. ولمواصفات عدسة الشعاع الخارج أهميتين:

• نصف قطر الانحناء :

قد يكون سطح العدسة الداخلي مستويا أو مقعرا وذلك بحسب الغرض المرغوب فيه. ويطلق السطح الداخلي للعدسة بطلاء فضي نصف عاكس حتى يستطيع شعاع الليزر الخروج من الوسط إلى الخارج. وإذا كانت هناك رغبة في تجميع الشعاع الخارج وتركيزه في بؤرة يكون السطح الخارجي للعدسة مقعرا. كما يطلق السطح الخارجي بطلاء يمنع الانكسار، لكي يتيح خروج شعاع الليزر الناتج من دون فاقد.

• معامل انعكاس العدسة :

يعتمد عدد الانعكاسات لأشعة الضوء المتراكمة داخل الوسط على نوع الوسط المستخدم. ففي ليزر الهيليوم- نيون نحتاج إلى درجة انعكاس للمرآة بنسبة ٩٩% لكي يعمل الجهاز. وأما في حالة ليزر النيتروجين فلا حاجة للانعكاس الداخلي (درجة انعكاس ٠%) حيث أن ليزر النيتروجين يتميز بدرجة فائقة على إنتاج الأشعة. ومن جهة أخرى تعتمد خواص العدسة المتعلقة بانعكاس الضوء على طول موجة الضوء. ولهذا يُعطي للخواص الضوئية للعدسة عناية خاصة عند تصميم جهازا لليزر.



يوجد في الكون ١١٣ نوع مختلف من الذرات وكل شيء حولنا هو مكون من الـ ١١٣ ذرة تلك، ولكن كيف تتحد وتترابط الذرات مع بعضها البعض لتكون المواد مثل الماء المكون من ذرتين هيدروجين وذرة أكسجين أو كيف تكونت قطعة من الحديد أو النحاس. إن الذرات في حركة مستمرة حيث تتذبذب الذرات حول موضع استقرارها في المادة كما أن الذرات لها حركة دائرية أو حركة انتقالية أيضاً. فلو نظرت إلى طاولة خشبية مثلاً وبالرغم من أنها ثابتة في مكانها إلى أنها ذراتها التي كونت الخشب في حركة مستمرة.

نتيجة لحركة الذرات التي تكتسبها من الطاقة الحرارية فإنها تتواجد في حالات مختلفة من الأثارة أو بمعنى آخر أن الذرات لها طاقات مختلفة، فلو زودت ذرة ما بكمية من الطاقة فإن الذرة تنتقل من المستوى الأرضي "ground state" الذي تتواجد فيه إلى مستوى طاقة أعلى يسمى بمستوى الإثارة بالإنجليزية. "excited state" يعتمد مستوى الإثارة على كمية الطاقة التي زودت بها الذرة ومصدر الطاقة إما حرارة أو ضوء أو كهرباء.

نموذج بسيط لتمثيل شكل الذرة يتكون من النواة والالكترونات التي تدور في مدارات حول النواة. تحتوي الذرة على النواة المكونة من البروتونات والنيوترونات و الإلكترونات التي تدور حول النواة في مدارات مختلفة كل مدار هو عبارة عن مستوى طاقة. إذا زودت الذرة بطاقة حرارية أو طاقة من مصدر ضوئي أو كهربائي فإن بعض الإلكترونات في الذرة سوف تنتقل من المدار ذو مستوى الطاقة الأدنى إلى مدار طاقته أعلى وأبعد من النواة .

## امتصاص الذرة

تمتص ذرة الطاقة من الحرارة أو الضوء أو الكهرباء. تنتقل الإلكترونات من مستوى الطاقة الأقل إلى مستوى طاقة أعلى . هذه افكرة السابقة هي مبسطة عن امتصاص الطاقة في الذرة ولكن تعتبر الأساس في دور الذرة لإنتاج الليزر.

عندما ينتقل الإلكترون إلى المدار ذو مستوى الطاقة الأعلى فإنه ما يلبث إلا أن يعود وينتقل إلى المستوى الطاقة الأدنى، وعندها فإن الإلكترون يحرر طاقة في صورة فوتون (ضوء) . تصدر الإلكترونات الفوتونات عند اثارها وعلى سبيل المثال عند تسخين معدن مثل سلك السخان الكهربائي فإنه يتحول لونه من اللون المعتم إلى اللون المتوهج وهذا التوهج ناتج من الفوتونات التي انطلقت بعد اثار ذرات مادة سلك السخان الكهربائي. كذلك لو فكرنا في فكرة عمل شاشة التلفزيون فهي تعطي الصورة من خلال الفوتونات التي تنتجها مادة الشاشة ( الفوسفور ) عند اثارها بشعاع إلكتروني إذا نستنتج أن الضوء ينتج من الفوتونات المنبعثة من إثارة إلكترونات الذرة وتعتمد لون الفوتون ( لون الضوء ) على طاقة الفوتون ..

## علاقة الذرة بالليزر العنقلي

تعريف مبسط لليزر نقول معتمدين على الشرح السابق أنه جهاز يقوم بالتحكم في كيفية تحرير الذرات للفوتونات.

وكما ذكرنا فإن كلمة ليزر هي اختصار للجمله

" light amplification by stimulated emission of Radiation "

والتي معناها يشرح بالتفصيل فكرة عمل الليزر والذي يعتمد على إن الليزر ما هو إلا ضوء مكبر بواسطة عملية تسمى الانبعاث الاستحثائي للإشعاع وهذا ما قصدنا به التحكم بكيفية تحرير الذرة للفوتون . بالرغم من وجود عدة أنواع من الليزر إلا انهم جميعاً يشتركون في نفس الخصائص. ففي الليزر يوجد المادة التي تنتج الليزر يتم اثارها بواسطة عملية ضخ pumping للإلكترونات من المستوى الأرضي إلى

مستوى الإثارة. يستخدم للضخ الإلكتروني ضوء فلاش قوي أو بواسطة التفريغ الكهربائي ويساعد هذا الضخ على تزويد أكبر قدر ممكن من الإلكترونات لتنتقل إلى مستويات الطاقة الأعلى فتصبح مادة الليزر مكونة من ذرات ذات إلكترونات مثارة ونسميها بالذرة المثارة. ومن الجدير بالذكر أن أنه من الضروري جداً إثارة عدد كبير من الذرات للحصول على ليزر وتسمى هذه العملية بانقلاب التعداد " population inversion " أي جعل عدد الذرات المثارة في مادة الليزر أكبر من عدد الذرات الغير مثارة. قلب التعداد هو الذي يجعل الضوء الذي تنتجه المادة ليزراً وإذا لم نصل إلى مرحلة انقلاب التعداد نحصل على ضوء عادي.

وكما امتصت الإلكترونات طاقة كبيرة من خلال عملية الضخ فإن الإلكترونات هذه تطلق الطاقة التي امتصتها في صورة فوتونات أي ضوء. الفوتونات المنبعثة لها طول موجي محدد ( ضوء بلون محدد ) يعتمد على فرق مستويات الطاقة التي انتقل بينها الإلكترونات المثارة. وإذا كان الانتقال لكافة الإلكترونات بين مستويين طاقة محددين كما هز موضح غب الشكل أدناه فإن كل الفوتونات المنبعثة سيكون لها نفس الطول الموجي . ( إلكترون باللون الأحمر) مثار ينتقل إلى مستوى طاقة أدنى ويفقد طاقته في صورة فوتون إلى (إلكترون باللون الأزرق).

## ضوء الليزر

ضوء الليزر يختلف عن الضوء العادي حيث يكون له الخصائص التالية :

الضوء المنبعث أحادي اللون " monochromatic " أي أن له طول موجي واحد. يحدد الطول الموجي لون الضوء الناتج وكذلك طاقته.

الضوء المنبعث من الليزر يكون متزامن " coherent " أي ان الفوتونات كلها في نفس الطور مما يجعل شدة الضوء كبيرة فلا تلاشي الفوتونات الضوئية بعضها البعض نتيجة لاختلاف الطور بينها.

الضوء المنبعث له اتجاه واحد "directional" حيث يكون شعاع الليزر عبارة عن حزمة من الفوتونات في مسار مستقيم بينما الضوء العادي يكون مشتت وينتشر في أنحاء الفراغ .

العامل المهم في إنتاج الليزر هو المرايا المثبتة على جانبي مادة إنتاج الليزر. تساعد المرايا على عكس بعض الفوتونات إلى داخل مادة الليزر عدة مرات لتعمل هذه الفوتونات على استحثاث الكترونات مثارة أخرى لتطلق مزيداً من الفوتونات بنفس الطول الموجي ونفس الطور، وهذه هي عملية التكبير للضوء. " light amplification " تصمم إحدى هتين المرأتين لتكون عاكسيتها اقل من ١٠٠٪ لتسمح لبعض الفوتونات من الخروج عبرها وهو شعاع الليزر الذي نحصل عليه.

## ليزر الياقوت

مكونات ليزر الياقوت عبارة عن مصدر ضوء فلاش وساق من الياقوت ومرآتين مثبتتين على طرفي الساق إحدى هاتين المرآتين لها مقدار انعكاس ٩٠٪. يعتبر المصدر الضوئي مسؤولاً عن عملية الضخ وساق الياقوت هو مادة إنتاج الليزر.

١- مكونات ليزر الياقوت

٢- فرق جهد عالي يعمل على تزويد الفلاش بالطاقة الكافية لتوليد ضوء ذو شدة عالية ولفترة زمنية قصيرة. هذا الضوء يعمل على إثارة الذرات في بلورة الياقوت إلى مستويات الطاقة الأعلى.

٣- تطلق بعض الذرات فوتونات .

٤- تنطلق الفوتونات بموازاة محور ساق الياقوت لتصطدم بالمرآة وتنعكس إلى داخل الياقوت عدة مرات لتستحث إلكترونات أخرى لتطلق فوتونات.

٥- فوتونات بطول موجي واحد وفي نفس الطور ومتجمعة في حزمة تعبر من المرآة لتعطي ضوء الليزر.

## أنواع ومبادئ تشغيل الليزر

١- الليزر الغازي :

تستخدم غازات كثيرة لإنتاج شعاع الليزر، وهي تستخدم في أغراض كثيرة.

( HeNe ) ليزر الهيليوم النيون الذي ينبعث في مجموعة متنوعة من الموجات في نطاق ٦٣٣ نانومتر، وهو شائع في التعليم نظراً لتكلفتها المنخفضة.

٢- ليزر ثاني أكسيد الكربون

يمكن أن ينبعث بقدرة عدة مئات كيلووات عند ٩.٦ ميكرومتر و ١٠.٦ ميكرومتر، وغالباً ما تستخدم في صناعة القطع واللحام. تبلغ كفاءة ليزر ثاني أكسيد الكربون أكثر من ١٠٪.

٣- ليزر أيون الأرجون :

ينبعث ضوء في نطاق طول الموجة من ٣٥١ نانومتر إلى ٥٢٨.٧ نانومتر. اعتماداً على البصريات وأنبوب الليزر، وعلى عدد مختلف من الخطوط الصالحة للاستعمال، لكن الخطوط الأكثر شيوعاً هي ٤٥٨ نانومتر و ٤٨٨ نانومتر و ٥١٤.٥ نانومتر.

والنيروجين عرضية التفريغ الكهربائي في الغاز عند الضغط الجوي. الليزر الغازي رخيص والأشعة فوق البنفسجية الناتجة لها طول موجة ٣٣٧.١ نانومتر.



المعادن يزر ايون هي ليزر الغاز التي تولد موجات الأشعة فوق البنفسجية العميقة.  
الهليوم- فضية 224 ( HeAg ) نانومتر والنيون - النحاس 248 ( NeCu ) نانومتر مثالين .y. هذه الليزر  
بشكل خاص Is التذبذب الضيقة لأقل من ٣ غيغا هيرتز، مما يجعلهم مرشحين للاستخدام .

٤- الليزر الكيميائي :

الليزر الكيميائية تعمل بواسطة تفاعل كيميائي، ويمكن أن تحقق القوى عالية في عملية مستمرة، فعلى  
سبيل المثال، في ليزر فلوريد الهيدروجين (٢٧٠٠-٢٩٠٠ نانومتر) وفلوريد الديوتيريوم الليزر (٣٨٠٠  
نانومتر) في رد فعل هو مزيج من الهيدروجين أو الديوتيريوم الغاز مع نواتج الاحتراق من الاثيلين في  
ثلاثي فلوريد النتروجين.. كانوا اخترعها جورج C. بيمنتل.

٥- ليزر الجوامد :

مواد الليزر الصلبة تحتوي في العادة على "المنشطات" حيث تشوب بلورة أحادية بالأيونات التي توفر  
الطاقة اللازمة. وعلى سبيل المثال، كان أول ليزر يعمل هو ليزر الروبين وهو مصنوع من بلورة الياقوت (الكروم - أكسيد الألمنيوم) كذلك يستخدم الكروم أو النيوديميوم كمشوبات. وينتمي إلى فئة ليزر  
الجوامد أيضا ألياف الليزر، باعتبارها وسيلة فعالة وعملية، وهي تستخدم في الكتابات على المصنوعات  
وأجزائها، كما تستخدم في لحام المعادن.

٦- ليزر أشباه الموصلات :

هو أحد المصدر الشائعة لليزر ذو القدرات المتوسطة ويستخدم في مجالات متعددة ويتواجد بأطياف  
مختلفة و نوع من أنواع ليزر الجوامد، ولكن في المصطلحات العرفية الليزر "ليزر الحالة الصلبة" تستثني  
أشبه الموصلات من هذا الاسم .

النيوديميوم هو مشترك تشويب في مختلف البلورات الأحادية، بما في ذلك إيتيريوم (الثانية : ايفو ٤)

، إيتيريوم فلوريد الليثيوم ، ( الثانية : YLF ) وإيتيريوم  
الألومنيوم العقيق ( الثانية : ان دي).

كل هذه المشوبات يمكن أن تنتج ليزر عالي بلنسبة إلى  
طيف الأشعة تحت الحمراء بطول موجة ١٠٦٤ نانومتر  
.وهي تستخدم لقطع المعادن واللحام ووسم المعادن  
والمواد الأخرى، وأيضا في التحليل الطيفي وإعادة ضخ  
صبغة الليزر.



ليزر شبه الموصلات أيضا شائعة الاستعمال في ترددات أو أطوال موجة مختلفة، تستهدم لإنتاج  
الضوء ٥٣٢ نانومتر (الأخضر، مرئيا)، ٣٥٥ نانومتر الأشعة فوق البنفسجية

و ٢٦٦ نانومتر (الأشعة فوق البنفسجية) عندما يكون ضوء تلك الموجات مطلوباً .

إتيربيوم، هولميوم، الثوليوم، والإيريوم هي الأخرى مشتركة في ليزر الجوامد في النطاق

( ١٠٢٠ - ١٠٥٠ نانومتر ) إتيريوم يستخدم في بلورات مثل روب واي بي دي ، روب واي ، روب واي ، :

أنظمة هوائية ، روب واي : بنين ، روب واي  $CaF_2$  ، وعادة ما تعمل في مختلف أنحاء (١٠٢٠-١٠٥٠)

نانومتر . فهي فعالة جداً ويمكن أن تعمل بالطاقة العالية بسبب عيب صغير الحجم ارتفاع قوى للغاية في

البقول قصير جداً لا يمكن أن يتحقق مع روب واي بي دي .: هولميوم - مخدر يغ بلورات تنبعث منها

في ٢٠٩٧ نانومتر وشكل فعال الليزر التي تعمل على أطوال موجات الأشعة تحت الحمراء بقوة تمتصه

الأنسجة الحاملة للمياه.. من هو، ان دي عادة ما تعمل في وضع نابض، ومرت عبر الألياف الضوئية

الأجهزة الجراحية للمفاصل تطفو على السطح، وإزالة تسوس من الأسنان، وتبخر والسرطانات، ويطحنون

الكلية والمرارة الحجارة .

٧- ليزر الأشعة تحت الحمراء :

يستخدم ليزر الأشعة تحت الحمراء عادة كطيف ذو نبضة قصيرة جداً. ليزر التيتانيوم - الياقوت مشوّب

(تي : الياقوت) تنتج غاية القيود الحرارية في ليزر الحالة الصلبة تنشأ عن السلطة صفهم المضخة التي

تتبدى في شكل حرارة والطاقة الصوتية. هذه الحرارة، وعندما يقترن الحرارية العالية البصرية

معامل (د ن / د تي) يمكن أن تؤدي إلى يصور فوتوغرافيا الحرارية، فضلاً عن انخفاض كفاءة الكم..

يمكن لهذه الأنواع من المسائل يمكن التغلب عليها عن طريق الصمام الثنائي رواية أخرى، ضخت ليزر

الحالة الصلبة، الصمام الثنائي ضخ رقيقة قرص ليزر.. القيود الحرارية في هذا النوع من الليزر يمكن

تخفيفها باستخدام هندسة الليزر المتوسطة التي سمك هو أصغر بكثير من قطر شعاع مضخة.. هذا يسمح

لمزيد من الانحدار حتى الحرارية في المواد. قرص ليزر رقيقة وقد ثبت أن تنتج ما يصل إلى مستويات

كيلووات من الكهرباء .

• نوع الليزر الطول الموجي للليزر (nm) :

1- Argon fluoride (UV) 193

2- Krypton fluoride (UV) 248

3- Xenon chloride (UV) 308

4- Nitrogen (UV) 337

5- Argon (blue) 488

6- Argon (green) 514

7-Helium neon (green) 543

8- Helium neon (red) 633

9-Rhodamine 6G dye (tunable) 570-650

10- Ruby ( $CrAlO_3$ ) (red) 694

11-Nd:Yag (NIR) 1064

12- Carbon dioxide (FIR) 10600

## تصنيفات الليزر

يصنف الليزر بأربعة تصنيفات تعتمد على خطورتها على الخلايا الحية. فعند التعامل مع الليزر يجب الانتباه إلى الإشارة التي توضح تصنيفه.

إشارة تحذير بوجود ليزر

التصنيف الأول Class I هذا يعني أن شعاع الليزر ذو طاقة منخفضة ولا يشكل درجة من الخطورة.

التصنيف الأول Class IA هذا التصنيف يشير إلى أن الليزر يضر العين إذا نظرنا في اتجاه الشعاع

ويستخدم في السوبر ماركت كما مسح ضوئي وتبلغ طاقة الليزر الذي يندرج تحت هذا التصنيف 4mw.

التصنيف الثاني Class II هذا يشير إلى ليزر ضوئه مرئي وطاقته لا تتعدى 1mw

التصنيف الثالث Class IIIA طاقة الليزر متوسطة وتبلغ 1-5 mW وخطورته على العين إذا دخل

الشعاع المباشر في العين. ومعظم الأقلام المؤشرة تقع في هذا التصنيف.

التصنيف الثالث Class IIIB طاقة هذا الليزر أكثر من المتوسط.

التصنيف الرابع Class IV وهي أنواع الليزر ذات الطاقة العالية وتصل من 10 mW إلى 500 mW

للشعاع المتصل بينما ليزر النبضات فتقدر طاقته بـ 10 J/cm<sup>2</sup> ويشكل خطورة على العين وعلى الجلد

واستخدام هذا الليزر يتطلب العديد من التجهيزات وإجراءات الوقاية.

## تطبيقات الليزر الطبية

الليزر له تطبيقات عديدة جدا في مختلف مجالات الحياة عندما تم اختراع الليزر في عام 1960، كانت

تسمى "البحث عن حل للمشكلة". ومنذ ذلك الحين، لأنها أصبحت في كل مكان، وإيجاد أداة في

الآلاف من تطبيقات متنوعة للغاية في كل قسم من المجتمع الحديث، بما في ذلك الإلكترونيات

الاستهلاكية، المعلومات التكنولوجية، العلوم، الطب، الصناعة، لإنفاذ القانون، والترفيه، والعسكرية... أول

تطبيق لأشعة الليزر وضوحا في الحياة اليومية للسكان عامة كان السوبر ماركت الباركود ماسحة ضوئية،

وأدخلت في عام 1974. لاعب، أدخلت في عام 1978، كان أول نجاح المنتجات الاستهلاكية لتشمل

ليزر، ولكن القرص المضغوط لاعب كان أول ليزر مجهزة الجهاز ليصبح حقا مشتركا في بيوت المستهلكين،

بدءا من عام 1982، بعد وقت قصير من طابعات الليزر.

يمكن تقسيم استخدامات الليزر إلى ستة أقسام أساسية هي على النحو التالي :

أولاً: تطبيقات الليزر الطبية :

تطور الاستخدام الآلي التكنولوجي في الطب الحديث تطورا مذهلا، ودخلت التقنية الآلية المتقدمة

إلى عالم الطب بشكل يثير الدهشة والإعجاب. ومن أشهر تطبيقاتها دخول أشعة الليزر ميدان الجراحة

والتجميل وأمراض العيون، وعلاج الأمراض الجلدية وغيرها من الأمراض، مما أضاف إلى طرق العلاج المزيد من السحر والبراعة بفضل هذه الأشعة العجيبة، وأحدث ثورة علمية لم يسبق لها مثيل في مجال الطب العلاجي والجراحة التي استفادت كثيرا من هذه الأشعة الضرورية لحياتنا المعاصرة. استغرق الليزر أعواما طويلة لكي يصبح من ضمن أدوات العلاج الهامة، وبنى عمل الليزر على نظرية البرت أينشتين في بدايات القرن العشرين ١٩١٧م، لكن العلماء لم يتمكنوا من تطبيق نظريته حتى أوائل الستينات ١٩٦٤م. ثم انتظرت البشرية عقداً آخر قبل أن يطبق هذا الاكتشاف الهائل على الجسم البشري، حيث دخل الليزر في أنواع كثيرة من العلاج بدءاً من تصحيح الإبصار وحتى تنعيم سطح الجلد للتخلص من التجاعيد وكذلك إزالة الوحمات والندبات .

ومن خواصه الرائعة أن أثره الحراري يقتصر على البؤرة التي يصب عليها، حيث تخترق هذه الطاقة الهائلة جدار الخلية وتؤدي لتبخر السائل الموجود داخلها فتفجر، في حين تبقى الخلية المجاورة سليمة، أي بمعنى آخر يمكن تدمير الخلايا المريضة دون إيذاء الخلايا السليمة المجاورة. كما يمكن بتطبيق المبدأ نفسه باستعمال شعاع الليزر بدل المشروط الجراحي من أجل استئصال الآفات العميقة التي لا يمكن للمشرط العادي الوصول إليها. بل ويمتاز القصر بشعاع الليزر، مقارنةً بالمشرط الكهربائي، أنه لا يحرق الأنسجة المجاورة لمنطقة القطع .

النجاح الذي حققه الليزر في الطب لم يقتصر فقط على تحسين الطرق العلاجية فقط، بل أمكن بواسطته علاج الآفات التي لا يمكن الوصول إليها بالطرق العلاجية المعروفة ومن أهم إنجازاته في المجال الطبي:

#### طب العيون :

عين الإنسان ملائمة جدا لاستخدامات الأشعة السحرية في العلاج، إذ إن الأجزاء الخارجية للعين شفاقة مما يسمح للأشعة بالنفاذ خلالها بطول موجي مناسب للوصول إلى الأنسجة الخلفية، وعند سقوط الليزر على الأجزاء الخلفية للعين فإنها تمتصها بشراهة، لذلك نجح الليزر في إزالة الأنسجة الزائدة وغير المطلوبة أو لحامها تبعاً للغرض العلاجي المطلوب. فمثلاً نجح الأطباء بواسطة هذه التقنية في: إزالة نوعيات من الزوائد الجلدية من جفن العين، وإجراء بعض العمليات التجميلية لشد جلد الجفن وعلاج العتمة السطحية للقرنية، كما يستخدم الليزر في علاج العيوب الانكسارية «قصر النظر - طول النظر - الاستجماتيزم». ويستخدم أيضاً في إزالة المياه البيضاء، وتجرى العملية الجراحية من خلال جرح لا يتعدى طوله ١.٢ مم، مما يمكن المريض من استعادة قدرته على العمل في اليوم نفسه مع وضوح الرؤية، وعدم الشعور بالألم بعد العملية. كما تستخدم أشعة الليزر في إزالة العتمة التي قد تتكون على المحفظة

الخلفية للعدسة بعد إزالة المياه البيضاء وتركيب عدسة صناعية داخل العين، حيث تؤدي هذه العتامات غالباً إلى نقص في حدة الإبصار بعد إجراء جراحات المياه البيضاء. وتستخدم أشعة الليزر في الوقاية والعلاج ومتابعة عمليات المياه الزرقاء بفاعلية ممتازة. وعلاج الكثير من تأثيرات الأمراض الأخرى على الشبكية مثل بعض أمراض الشبكية الوراثية، واعتلال الشبكية للأطفال الخدج، وكعلاج وقائي لبعض حالات ثقب الشبكية الناتجة عن قصر النظر الشديد، أو تمزقات الشبكية الناتجة عن الإصابات المختلفة للعين، وكعلاج فعلي أو تكميلي في حالات الانفصال الشبكي .

### الأمراض النسائية :

يستعمل الليزر بمجال الأمراض النسائية، لتدمير الآفات المهبليّة والفرجيّة وآفات عنق الرحم التي تميل للتحويل لأورام سرطانية، وبفضل الليزر يمكن تدمير الخلايا المريضة بدقة عالية دون إلحاق أي أذية بالخلايا المجاورة. كما يمكن استعماله بالجراحة النسائية سواء أكانت عن طريق المألوف أم عن طريق التنظير. حيث يحل شعاع الليزر محلّ المشروط المعدني والمشروط الكهربائي معاً ويمتاز عنهما بأنه يقطع بدقة عالية ويرقأ «يقطع» النزف بالوقت نفسه، دون إلحاق أي أذية بالأنسجة المجاورة، مما يسمح بالتئام الجرح بأقل قدر من العواقب، وهذا يعطي للعمل الجراحي الدقيق - مثل عملية فتح انسداد البوقين المسؤول عن حالة العقم - نتائج ممتازة. كما يمكن إدخال شعاع الليزر عن طريق المنظار الجراحي ومعالجة بؤر بطانة الرحم واعتلالات المبيضين، بذلك لا نترك أي ندبة جراحية مع ما يرافقها من التصاقات لاغنى عنها بعد العمل الجراحي الكلاسيكي. واعتماداً على أشعة الليزر أصبح من السهل إجراء عملية استئصال الرحم كلياً أو جزئياً بدون ألم خلال نصف ساعة، وبتكلفة أقل بـ ٥٠٪ من الأساليب الحالية، وبمخدر موضعي أو كلي ثم تغادر المريضة المستشفى في اليوم نفسه بدلاً من بقائها أسبوعين على الأقل في حالة الجراحة التقليدية، حيث يقوم شعاع الليزر بتبخير وإزالة خلايا جدار الرحم المطلوب استئصالها بمنتهى الخفة والسرعة والدقة للقضاء على النزيف المتكرر والأورام الليفية أو الالتصاقات داخل الرحم

### علاج الامراض المزمنة :

الاستخدام المكثف لأجهزة الليزر الحديثة في معالجة الألم يقدم مساعدة ثمينة للمرضى الذين يعانون من أمراض مزمنة أو أمراض خطيرة بحيث تحميهم من المضاعفات والآثار الجانبية الصحية الخطيرة للعقاقير المضادة للألم. ويحول دون تشكل جيش من المدمنين على العقاقير المهدئة والمضادة للألم، فعلاج الآلام بالليزر لدى مرضى الروماتيزم - على سبيل المثال - لا يؤدي إلى أية أضرار جانبية بل يمتاز

بفعالية كبيرة، فضلا عن الإمكانيات الكبيرة لتقنيات الليزر في معالجة الألم في أمراض وإصابات كثيرة كحالات معالجة الأورام السرطانية والإصابات في التمارين والمباريات الرياضية وأمراض الجلد وفي طب الأسنان وغيرها. يشار إلى أن الأدوية المضادة للألم تلحق أضرارا كبيرة بأعضاء حساسة جدا كالكلبي والكبد يصعب إصلاحها.

### طب الأسنان:

استخدام تكنولوجيا الليزر في مجال طب الأسنان ترجع إلى ما قبل ٣٥ سنة مضت حيث يتم استغلال الطاقة الضوئية المنبعثة في علاج الأنسجة الطرية والصلبة في التجويف الفموي، وحديثاً تم التصريح باستخدام تلك التقنية في علاج عصب الأسنان. واستخدامات الليزر في معالجات عصب الأسنان متنوعة، وتشمل عمل الحفرة المؤدية إلى حجرة العصب. إزالة العصب الملتهب. تنظيف وتهيئة قنوات العصب. حشو تلك القنوات بمادة الحشو المناسبة. كما يمكن تنظيف الأسنان واللثة وإعادة بياض الأسنان، وإزالة رائحة الفم الكريهة الناتجة عن تسوس الأسنان أو أمراض اللثة

### علاج بعض أنواع السرطان:

يستخدم الأطباء حزمة ليزرية ذات كثافة عالية لتدمير خلايا السرطان. ويمكن استخدام الليزر أيضا لتخفيف أعراض السرطان مثل النزف والانسداد أو لتقليص وتدمير الأورام. واستعمال الليزر يتطلب حذراً شديداً نظراً لإمكانية انعكاس هذا الشعاع إن اصطدم خطأً بسطح عاكس، مما قد يوجهه للمكان غير الصحيح مع إمكانية أذية الأشخاص المحيطين أو إشعال الحريق إن أصاب مادة قابلة للاشتعال. هذا الخطر يحظر استعماله إلا في غرف العمليات المجهزة خصيصاً لهذا الغرض، مما يزيد من تكاليف استعماله... وأخيراً لا بد من القول إن العديد من مجالات استعمال الليزر لم تنزل قيد التجربة، وتحتاج لسنوات عديدة قبل أن تثبت هذه الأداة تفوقها على الأدوات الأخرى. وما زال أمام شعاع الليزر طريق طويل قبل أن يأخذ مكانه المرموق بالمجالات الطبية كافة.



ويتوقع العلماء أن يكشف المستقبل القريب عن المزيد من التطبيقات المفيدة لتقنية الليزر، مثل استخدامها في مجال الهندسة الوراثية، إذ تساعد في نقل المادة الوراثية في الخلايا، والمعروفة باسم "الحمض النووي DNA: Deoxyribonucleic Acid" من خلية إلى أخرى. فإذا وجهت أشعة الليزر إلى الخلية المطلوب نقل الـ DNA إليها، فإنها تفتح ثقباً دقيقاً جداً في الغشاء الخارجي للخلية، ويستمر

هذا لمدة كافية للسماح للـ DNA الجديدة بالدخول إلى الخلية. ويمكن استخدام هذه التقنية في التعرف على الجينات التي تسبب السرطان، وفي تطوير الأدوية.



وفي مجال الاتصالات، فإن الأهداف بعيدة المدى للتطوير تتركز في زيادة مدى الاتصال، وزيادة معدل نقل البيانات باستحداث أنواع جديدة من الألياف البصرية، ومرسلات ليزر تعمل في أطوال موجية تسمح بالانتشار في الألياف بدون فاقد يذكر.

وقد تم استخدام ليزر الدايدود diode لتغذية "اللياج"، بدلاً من مصدر التغذية الضوئي التقليدي. وعلى وجه التحديد فقد بدأ الإنتاج الكمي لأشباه موصلات تعطي ليزر ذا طول موجي 1.550 ميكرون، لأهميته في الاتصالات باستخدام الألياف الضوئية.

وهناك اهتمام كبير باستخدام الليزر في الاتصال بالغواصات، إذ ترسل الإشارات والمعلومات بمعدل إرسال سريع عن طريق الأقمار الصناعية، أو من خلال منظومة محمولة جواً. وبوفر ذلك إمكانية استمرار الغواصات في الأعماق، والتحرك بسرعتها العادية، وفي الوقت نفسه يمكنها استقبال أوامر القيادة دون الظهور على السطح والتعرض لاحتمال الكشف. ومن المعروف أن مياه البحار والمحيطات تسبب اضمحلالاً وفقداناً للأشعة الكهرومغناطيسية، يزدادان بازدياد العمق، ومع ذلك، فإن حيز الأشعة الليزرية يقل داخله هذا الفقد عن أي حيز آخر. وان تطور الليزر كان ولا يزال سريعاً، لهذا الدخل في تطبيقات متنوعة وفي فترة زمنية وجيزة، حيث إن الاستفادة من اتجاهيته وقدرته وضعه في موضع اهتمام في الاتصالات الفضائية لدراسة الكواكب والنجوم في هذا الكون الفسيح، ولنا وقفة عاجلة هنا، حيث ذكر اينشتاين في سنة 1905م في دراسته عن النسبية والكون الأحدب، كيف أنه إذا أريد لنا اكتشاف المجرات الكونية والنجوم يلزمنا مركبة تنتقل بسرعة الضوء ووفقاً لنفس نظرياته المؤكدة عملياً اليوم بأن أي جسم يملك كتلة ويتحرك بسرعة الضوء تزداد كتلته إلى ما لا نهاية... هذا التناقض الواقعي وضع علماء الفضاء أمام عقدين مستحيلتين في الوصول إلى الفضاء دراسته (أولهما) لا تيسر حالياً أية إمكانية في الوصول إلى سرعة تقدر بسرعة الضوء حتى لو استخدمت كل ما يوجد في الأرض من طاقة نووية اللهم إلا إذا أراد الله لنا أن نكتشف في الكواكب القريبة من مجموعتنا الشمسية مواد جديدة غير معروفة لنا. وكل ما اخترعه الإنسان حتى اليوم من صواريخ وعابرات قارات... الخ، لا تزيد سرعتها عن ثلث سرعة الضوء، لذا اعتبرت سرعة الضوء مطلقة.

( ثانيهما ) ... وحتى لو فرض بالحصول على جسم يتحرك بسرعة الضوء فإن كتلته حسب قوانين اينشتاين المثبتة عملياً تزداد إلى ما لا نهاية ( أثبتت عملياً باستخدام المعجلات في مسارعة الجسيمات الذرية مثل الإلكترونات والبروتونات، ووجد أن كتلتها تزداد بزيادة سرعتها، خصوصاً عند الأقتراب من

سرعة الضوء) هذه الحقيقة تعني أن الانفجار بالنسبة للمركبات الفضائية والأجسام المتألفة من سبائك مختلفة، لذا يبدو من المستحيل الوصول إلى المجرات والكواكب الأخرى والذي من المعروف أن مسافتها تقاس بالسنين الضوئية أي المسافة التي يتحركها الضوء في سنة كاملة.

## تطبيقات الليزر الصناعية

لا تستهين بالليزر. فإنه يسخر ويطيح الضوء، الشكل الأساسي للطاقة. فقط طبعنا وسخرنا الطاقة في أشكالها الأخرى وحصلنا على الثورة الصناعية في العالم. إن معرفة خفايا وكوامن الضوء والسيطرة عليها تعطي تقنية عميقة وقادرة، وتفتح علوماً طالما خفيت على الإنسان، ومن التطبيقات الصناعية ندرج الأمثلة التالية:

### ١- الصناعات الكهربائية:-

البقعة الفائقة الشدة في حرارتها والمتكونة من تركيز طاقة الليزر تستعمل في صناعة الدوائر والأجهزة الإلكترونية الدقيقة. وكمثال على ذلك من الممكن لحام (إذابة وصهر) نهايتي سلكين منفصلين صغيرين بعد وضعهما داخل أنبوب زجاجي مغلق وبدون الحادة إلى إخراجهما من الأنبوب الزجاج وبدون التأثير عليه، بينما يمتص من قبل نهايتي السلكين ويصهرهما مع بعضهما. ربما نذكر القارئ الكريم بملايين المصايح واللمبات الكهربائية والإلكترونية والتي يمكن إعادة تصنيعها بهذه الطريقة.

## تطبيقات الليزر في الحياة اليومية

لليزر تطبيقات عديدة في مجال استخدامات الحياة اليومية وتقسم هذه التطبيقات على النحو التالي:

### ١- في البيت :

الأقراص المضغوطة، الوسائط المستخدمة لتخزين المعلومات، وسائط تخزين المعلومات، الكمبيوتر الضوئي

### ٢- في التجارة : قارئ الباركود

## تطبيقات الليزر في بعض التطبيقات الخاصة

**Energy transport in space** : وهي محطات فضائية للاستخدام البشري ويعتمد على الليزر في

تزويدها بالطاقة اللازمة عن طريق توجيه اشعة الليزر من الأرض للمحطة الفضائية.

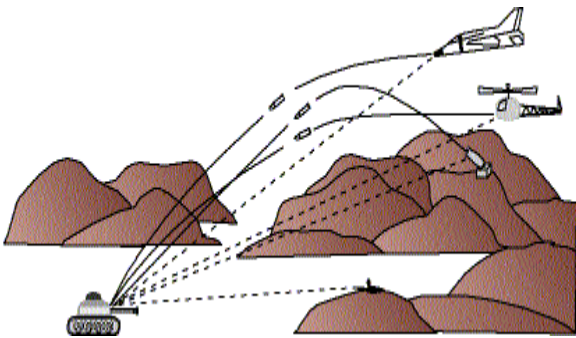
**gyroscope Laser** : وهو جهاز يستخدم في للحفاظ على الاتجاه في الفضاء.

**Fiber laser** : وهي تطبيقات تعتمد على توليد الليزر في الالياف الزجاجية بدون الحاجة إلى

استخدام الطاقة الكهربائية لعملية الضخ.



أشعة الليزر هي المشهورة كما نظم الأسلحة المستخدمة في أفلام الخيال العلمي، ولكن أسلحة الليزر الفعلية ليست سوى بداية لدخول السوق، وفكرة عامة عن شعاع الليزر والأسلحة هي التي تضرب هدفا مع قطار للنبضات قصيرة من الضوء.. والتبخر السريع والتوسع في السطح يسبب صدمة أن الضرر الهدف.. الطاقة اللازمة لمشروع رفيع المستوى من شعاع الليزر من هذا النوع يصعب على السلطة الحالية تكنولوجيا الهاتف النقال. الجمهور النماذج هي التي تعمل كيميائياً ليزر الغاز الحيوي. ليزر للجميع ولكن القوى أدنى يمكن أن تستخدم في الأسلحة تعجيزية، من خلال قدرتها على إنتاج مؤقتة أو دائمة فقدان الرؤية بدرجات متفاوتة في حين تهدف إلى العينين. درجة، والطابع، ومدتها ضعف الرؤية الناجم عن التعرض لضوء الليزر العين يختلف مع السلطة من الليزر، والطول الموجي (ق)، والموازاة من الشعاع، التوجه الدقيق للشعاع، ومدة التعرض.. ليزر حتى من جزء من الواط في السلطة يمكن أن تنتج فوري ودائم فقدان الرؤية في ظل ظروف معينة، مما يجعل من هذا القبيل ليزر غير محتمل ولكن تعجيزية الأسلحة الفتاكة.. العائق المدفع أن الليزر التي يسببها العمى يمثل يجعل استخدام الليزر حتى الأسلحة غير القاتلة المثيرة للجدل من الناحية الأخلاقية، والأسلحة المصممة لإحداث العمى قد حظرت على البروتوكول المتعلق بأسلحة الليزر المسببة للعمى.. القوات الجوية الأمريكية تعمل حالياً على الشابة - 1 الليزر المحمول جوا، التي تقام في طائرة من طراز بوينج 747، لإسقاط صواريخ باليستية العدو على أرض العدو. في مجال الطيران، ومخاطر التعرض لأشعة الليزر الأرضية عمدا بهدف الطيارين قد نمت إلى حد أن سلطات الطيران المدني لديها إجراءات خاصة للتعامل مع هذه المخاطر.. يوم 18 مارس 2009 شركة نورثروب غرومان أعلن أن مهندسها في ريدوندو بيتش قد تم بناؤه واختباره بنجاح ليزر قادرة على إنتاج الكهرباء من 100 كيلوواط / شعاع من الضوء، قويا بما يكفي لتدمير طائرة أو دبابة جهاز ليزر كهربائية قادرة من الناحية النظرية، وفقا لبراين ستريكلاند، مدير لجيش الولايات المتحدة 'ق المشتركة السلطة العليا ليزر الحالة الصلبة البرنامج، ليتم تركيبه في أي طائرة أو سفينة أو مركبة لأنها تتطلب مساحة أقل بكثير لدعم من المعدات الليزر الكيميائية.



فمنذ اكتشاف الليزر والكثير من الأبحاث المتعلقة في تطويره كانت لاستخدام في المجالات العسكرية وغالبا ما تكون هذه الأبحاث غاية في السرية ولا تكشف إلا بعد سنوات. ومن هذه التطبيقات نذكر استخدام الليزر في التصويب واستخدامه في التفجير عن بعد أو توجيه القذائف وفي تعقب الهدف مهما كانت سرعته وقدرته على تغيير وجهته وفي أسلحة ما يسمى بحرب النجوم كما

تدخل في إبطال مفعول أجهزة الخصم الالكترونية وأصابته بالعمى .  
في المثال التالي نوضح فكرة استخدام الليزر في توجيه القذائف حيث تقوم الطائرة بتوجيه نبضات من أشعة الليزر الغير مرئية على الهدف وأجهزة استقبال مثبتة على القذائف الموجهة تقوم بتتبع النبضات المنعكسة عن الهدف إلى أن تصيبه . وهذه التكنولوجيا دقيقة إلى درجة كبيرة مستفيدة من حزمة الليزر المستقيمة وسرعة انتشار الليزر وإمكانية التحكم في النبضات التي تكون عبارة عن شيفرة من الصفر والواحد التي يفهمها الكمبيوتر الموجه للقذيفة.