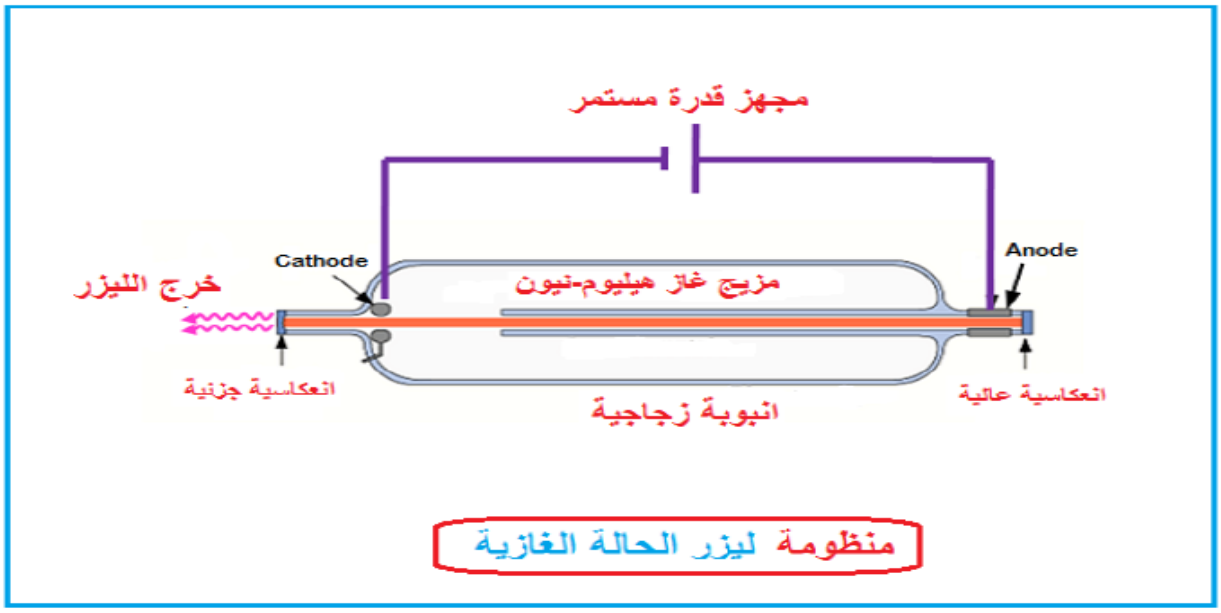
اللـــــيزرات الغـــازيـــة:

ليزر الغاز هو ليزر يتم فيه تفريغ تيار كهربائي من خلال غاز داخل وسط الليزر لإنتاج ضوء الليزر. في ليزر الغاز ، يكون الوسط الفعال لليزر في الحالة الغازية.
تُستخدم أشعة الليزر في التطبيقات التي تتطلب ضوء الليزر بجودة شعاع عالية جدًا وأطوال موجية متشاكهة طويلة.
في ليزر الغاز ، يتكون وسط الليزر أو وسط الكسب من خليط من الغازات. يتم تعبئة هذا الخليط في أنبوب زجاجي. يعمل الأنبوب الزجاجي المملوء بمزيج الغازات كوسيط فعال او نشط.

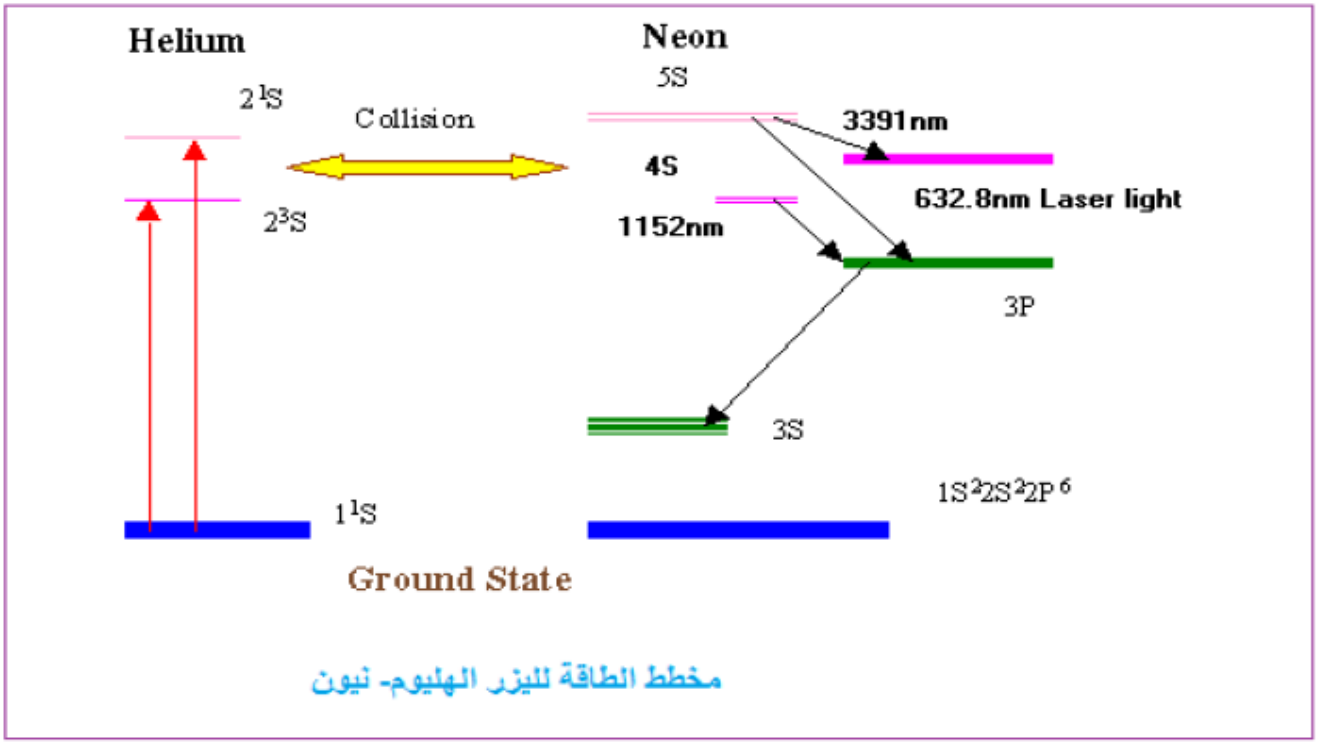
ليزر الغاز هو الليزر الأول الذي يعمل على مبدأ تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية. ينتج شعاع ضوء الليزر في منطقة الأشعة تحت الحمراء من الطيف عند 1.15 µm.

ليزر الغاز له أنواع مختلفة: هي ، ليزر هيليوم (He) - نيون (Ne) ، ليزر أيون الأركون ، ليزر ثاني أكسيد الكربون (ليزر CO_2) ، ليزر أول أكسيد الكربون (ليزر CO) ، ليزر إكسيمر ، ليزر نيتروجين ، ليزر هيدروجين ، يمكن أن يحدد نوع الغاز المستخدم لبناء وسط الليزر طول موجة الليزر أو كفاءتها.



منظومة ليزر الحالة الغازية

ليزر الهليوم-نيون أو ليزر HeNe : هو نوع من الليزر الغازي الذي يتكون وسطه الفعال من خليط من ٩٠ ٪ من الهيليوم و ١٠ ٪ نيون عند ضغط إجمالي يبلغ حوالي ١ تور داخل تفريغ كهربائي صغير. يعمل ليزر He-Ne الأكثر شهرة والأكثر استخدامًا .



مخطط الطاقة لليزر الهليوم- نيون

ليزر هيليوم- نيون (He-Ne) يعمل عند الطول الموجي هو ٦٣٢,٨ نانومتر ، ويمكن جعله يعمل ضمن المدى من الأشعة تحت الحمراء إلى ترددات ضوئية مرئية مختلفة. يتم خلطه مع Ne وفقًا لنسبة معينة ، ويتم الضخ بواسطة التفريغ الكهربائي DC في أنبوب التفريغ منخفض الضغط. أولا هو ان الذرةHe تكون مثارة. لأن ذرة Ne لها مستوى طاقة قريب جدًا من مستوى طاقة He ، من خلال التفاعل الديناميكي ، يتم نقل الطاقة بسهولة من He إلى Ne ، وذرة Ne تبعث ضوء الليزر المطلوب. الطاقة النموذجية لليزر He-Ne أقل من (50 MWatt) ، وهي تستخدم على نطاق واسع في التصوير المجسم والمسح والقياس واتصالات الألياف الضوئية ، وما إلى ذلك.

ليزر الإكسيمر Excimer **Laser**:

هو ليزر يبعث الضوء ضمن الطيف فوق بنفسجي (UV) يستخدم مركبًا من الغازات النبيلة ، والهالوجين ، وما إلى ذلك كوسط فعال لليزر ، والأمثلة النموذجية هي ليزر إكسيمر ArF (الطول الموجي 193 نانومتر) ، ليزر الإكسيمر KrF (الطول الموجي 248 نانومتر) ، ليزرات XeCl excimer (الطول الموجي 308 نانومتر) ، وأشعة الليزر XeF (الطول الموجي 351 نانومتر).

عادة ما يتم توزيع محلول الصبغة بسرعات عالية لتجنب امتصاص ثلاثي يستخدم مصدر طاقة عالي للضوء "لضخ" السائل و يتم استخدام مصباح فلاش سريع التفريغ أو ليزر خارجي لغرض الضخ. في هذا النوع

المرايا ضرورية لتذبذب الضوء الناتج عن تألق الصبغة يتم تضخيم الضوء مع كل مرور عبر السائل.

عادة ما يتم تثبيت المنشور أو محزوز الحيود في مسار الحزمة ، للسماح بضبط الحزمة.

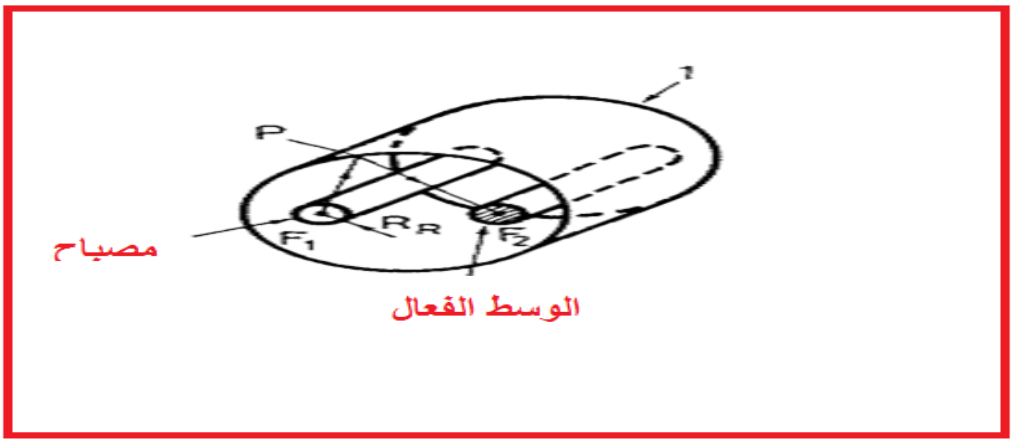
***يمكن تشغيل ليزر الصبغة بالنبض أو cw**

يتم الحصول على تأثير الليزر النبضي من العديد من الصبغات المختلفة باستخدام أحد أنظمة الضخ التالية:

مصابيح فلاشات سريعة ومكثفة ، مع مدة نبضة تقل عادة عن 100 ميكروثانية

نبضات ضوء قصير من ليزر آخر. في كلتا الحالتين ، تكون مدة النبضة القصيرة .

ضخ مصباح وميضي، وقد استخدمت المصابيح الخطية في غرفة ضخ بيضوية الشكل (أسطوانية)



للحصول على مزيد من الطاقة ومتوسط طاقة أعلى ، يتم استخدام ليزرات الإكسيمر الأكثر كفاءة (على وجه الخصوص KrF و XeF) بشكل متزايد كمضخات للأشعة فوق البنفسجية.

بالنسبة للصبغات ذات الانبعاث ذات الطول الموجيمن 550-600 نانومتر ، يتم استخدام ليزر Nd: YAG أو الانبعاثات الخضراء والصفراء لليزر بخار النحاس بشكل متزايد.

بالنسبة لمضخات الليزر المرئية هذه ، تكون كفاءة التحويل من ليزر المضخة إلى إخراج ليزر صبغة أعلى (30-40٪) من تلك التي تم الحصول عليها عن طريق ضخ الليزر فوق البنفسجي (10٪).

مثل معظم أنواع الليزر الغازية ، يتم توفير طاقة ليزر الإكسيمر بواسطة مصدر تيار كهربائي. وسيط الليزر عبارة عن أنبوب مملوء بثلاثة أنواع مختلفة من الغازات:

غاز نبيل (أرجون أو كريبتون أو زينون)

غاز هالوجين (فلور أو كلور أو بروم)

غاز عازل (عادة نيون أو هيليوم)

ان اختيار ليزر الإكسيمر تعتمد ليزر إكسيمر على التفاعل بين الغاز الخامل وغاز الهالوجين لإنتاج حزمة عالية الطاقة. يضخ المصدر الحالي وسط الغاز باستخدام نبضات قصيرة جدًا وعالية الجهد تنتقل عبر الأقطاب الكهربائية المعدنية ؛ تثير النبضة ذرات الغاز وتؤدي إلى اندماجها معًا في أزواج ذرية تسمى الثنائيات. (يشير المصطلح "excimer" إلى dimer متحمس). على سبيل المثال ، يؤدي ضخ ليزر ArF إلى جزيئات غير متماثلة من ArF لتشكيل جزيئات غير متماثلة. تظل الإكسيمرات مقيدة فقط في حالة الإثارة ، بحيث تنفصل الذرات مرة أخرى بعد التفريغ الكهربائي النبضي. أثناء نشاطها ، تصدر الإكسيمرات موجة من الإشعاع الكهرومغناطيسي قبل أن تنفصل بسرعة إلى غازات منفصلة. يمنع هذا التفكك السريع إعادة الامتصاص الجزيئي للإشعاع المنبعث ، مما يجعل من الممكن تحقيق ربح عالي باستخدام تركيز صغير نسبيًا من الإكسيمرات. ينعكس الإشعاع بعد ذلك بواسطة مرايا موضوعة على طرفي أنبوب الغاز (تمثل الرنان البصري) حتى تنبعث الحزمة عبر المرآة الأمامية.

توضح الصورة أدناه الأجزاء الأساسية لليزر الإكسيمر. تشتمل العديد من أنواع الليزر هذه على مروحة متكاملة كما هو موضح لتقليل تآكل الجهاز.

تنبع صناعة ليزر الإكسيمر للغاز العازل ومواد الحماية الأخرى من حقيقة أن الغازات المستخدمة في هذه الليزرات شديدة التآكل. لهذا السبب ، غالبًا ما يتم تصميمها باستخدام مواد مثل الفولاذ المقاوم للصدأ والبولي فينيل والتفلون لمنع التآكل. بينما تبدو ليزرات الإكسيمر متطابقة تقريبًا مع ليزر ثاني أكسيد الكربون

الميزة الرئيسية لليزر الإكسيمر هي قدرته على إنتاج بقعة صغيرة جدًا ودقيقة بطول موجي منخفض جدًا (UV). تعتبر ليزرات الإكسيمر ممتازة لإزالة المواد الزائدة من خلال الاستئصال بالليزر .

نظرًا لأن ليزرات الإكسيمر تستخدم في الغالب الإخراج النبضي ، فإن الشركات المصنعة تحدد قدرتها على أنها قدرة متوسطة. يتم حساب متوسط القدرة بضرب الطاقة داخل كل نبضة (بالجول) في عدد النبضات في الدقيقة. تجعل طبيعة متوسط الطاقة من الصعب تمييز الطاقة الفعلية لليزر الإكسيمر ، نظرًا لأن ليزرًا بمتوسط قدرة 50 وات قد ينتج خمس نبضات 10 جول في لهذا السبب ، غالبًا ما يُدرج المصنعون قيم مواصفات لطاقة النبضة الفردية ومعدل التكرار بالإضافة إلى متوسط الطاقة.