الفصل الرابع عشر

الفعل الليزري (فكرة عمل الليزر)

يعتمد الفعل الليزري علي إثارة أكبر عدد من الذرات ليحدث انبعاث لأكبر عدد من الفوتونات ، و بالتالي خروج شعاع الليزر مما يتطلب :

١- الوصول بذرات أو جزيئات الوسط الفعال لإنتاج الليزر إلي حالة الإسكان المعكوس و التي يكون فيها عدد الذرات في مستويات الإثارة العليا أكبر من عددها في المستويات الأدنى .

٢- بذلك تتهيأ الفرصة لفوتونات الانبعاث المستحث أن يتضخم عددها عند مرورها ذهابًا و إيابًا خلال الوسط الفعال نتيجة الانعكاسات المتتالية بين سطحي مرآتين .

٣- و يتم حث ذرات أخري واقعة علي مسار الشعاع و تتولد فوتونات جديدة . وهكذا يتضخم الشعاع و تحدث عملية تكبير الإشعاع بالانبعاث المستحث .

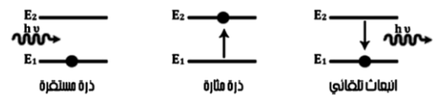
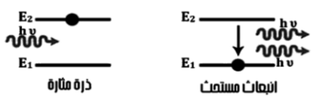
الإسكان المعكوس

هو الوضع الذي يكون فيه عدد الذرات في مستوي الإثارة العليا أكبر من عددها في المستوي الأدنى .

الضوء العادي و أشعة الليـــزر

وجه المقارنة	الضوء العادي	أشعة الليـــزر
النقاء الطيفي	يحتوي علي مدي كبير من الأطوال الموجية .	أحادية الطول الموجي .
توازي الحزمة الضوئية	يزداد قطر الحزمة الضوئية نتيجة التشتت .	تحتفظ بقطر ثابت للحزمة الضوئية أثناء الانتشار و لمسافات بعيدة .
الترابط	فوتوناته غير مترابطة ، ، حيث تنتشر باختلاف كبير و غير ثابت في فرق الطور.	فوتوناتها مترابطة ، و تحتفظ بفرق طور ثابت بينها و بين بعضها مما يجعلها أكثر شدة و أكثر تركيزًا .
الشدة	تقل الشدة الضوئية الساقطة علي وحدة المساحات بزيادة المسافة ، أي أنه يخضع لقانون التربيع العكسي للضوء .	تحتفظ بشدة ثابتة علي وحدة المساحات ، أي أنها لا تخضع لقانون التربيع العكسي للضوء .

مقارنة بين الإنبعاث التلقائي و الإنبعاث المستحث

وجه المقارنة	الانبعاث التلقائي	الانبعاث المستحث
حالة الذرة قبل سقوط الفوتون	تكون الذرة غير مثارة أي في حالتها العادية قبل سقوط الفوتون عليها .	تكون الذرة مثارة قبل سقوط الفوتون عليها .
ما يحدث للفوتون	تمتص الذرة طاقة الفوتون فتثار .	لا تمتص الذرة طاقة الفوتون .
شرط الحدوث	يحدث عندما تنتقل الذرة المثارة من مستوي الإثارة إلي مستوي آخر أقل منه في الطاقة بعد انتهاء زمن بقائها في الحالة المثارة .	يحدث عندما تنتقل الذرة المثارة من مستوي الإثارة إلي مستوي آخر أقل منه في الطاقة وذلك قبل انتهاء زمن بقائها في الحالة المثارة .
سبب الحدوث	يحدث تلقائيًا أي بدون أي مؤثر خارجي .	يحدث بتأثير فوتون خارجي .
نتائجه	تشع الذرة فوتونًا واحدًا عند عودتها لحالتها العادية .	تشع الذرة فوتونين عند عودتها لحالتها العادية .
المدي الطيفي	الفوتونات المنبعثة تغطي مدي طيفي كبير من الأطوال الموجية للطيف الكهرومغناطيسي	الفوتونات المنبعثة جميعها لها طول موجي واحد فقط .
حركة الفوتونات بعد الإنبعاث	تتحرك الفوتونات بصورة عشوائية تمامًا بعد انبعاثها .	تتحرك الفوتونات بعد انطلاقها بنفس الطور و في اتجاه واحد علي شكل أشعة متوازية تمامًا .
تركيز الفوتونات الناتجة	يقل تركيز الفوتونات أثناء الانتشار بحيث تتناسب شدة الإشعاع عكسيًا مع مربع المسافة التي تتحركها طبقًا لقانون التربيع العكسي للضوء .	تظل شدة الشعاع ثابتة أثناء انتشارها ولمسافات طويلة لذا لا تخضع لقانون التربيع العكسي للضوء .
وسط الحدوث	يعتبر الانبعاث السائد في مصادر الضوء العادية	يعتبر الانبعاث السائد في مصادر الليزر .
الرسـم		

استخدامات الليـــزر

١- في التصوير المجسم .
٢- في مجال الطب :
أ) في علاج انفصال بعض أجزاء شبكية العين .
ب) في علاج قصر و طول النظر .
جـ) في عمل المناظير الطبية للتشخيص و العلاج .
٣- في مجال الاتصالات : مع الألياف الضوئية كبديل لكابلات التليفونات .
٤- في مجال الصناعة : خاصة الصناعات الدقيقة .
٥- في المجالات العسكرية : كتوجيه الصواريخ بدقة عالية و في القنابل الذكية و الرادار .
٦- في طابعة الليزر : في نقل المعلومات من الكمبيوتر إلي اسطوانة عليها مادة حساسة للضوء في الطابعة .
٧- في أعمال المساحة : لتحديد المساحات و الأبعاد بدقة .
٨- في أبحاث الفضاء : في دراسة وجود الكواكب و حركتها و تكوينها و غيره .
٩- في تخزين المعلومات : لتخزين المعلومات و تسجيلها علي الأقراص المدمجة .
١٠- في أعمال الفنون والعروض الضوئية : كالتي نراها في إفتتاح الأولمبياد و الدورات الرياضية الكبيرة .

التصويـــر المجســـم (الهولوجرامي)

الهولوجـــرام

١- هو صورة مشفرة تتكون نتيجة تداخل الأشعة المرجعية مع الأشعة المنعكسة عن الجسم المراد تصويره و تظهر علي شكل هدب تداخل بعد تحميض اللوح الفوتوغرافي .

٢- هو لوح حساس يستخدم في الحصول علي الصورة المجسمة و يحتوي علي عدد كبير من الثقوب و الشقوق تعبر عن المعلومات الصادرة من الجسم ، و يمكن تخزين عدد كبير من الصور على الهولوجرام الواحد .

كيف تتكون صور الأجسام ؟

١- تتكون صور الأجسام بتجميع الأشعة الضوئية التي تترك الجسم المضاء حاملة المعلومات منه إلي حيث تتكون الصورة "اللوح الفوتوغرافي الحساس" .

٢- تظهر الصورة نتيجة الاختلاف في الأشعة المنعكسة عن الجسم في كل من :
أ) الشدة الضوئية للأشعة من نقطة لأخرى : و التي يرجع الاختلاف فيها إلي اختلاف السعة بين الأشعة ، حيث تتناسب الشدة الضوئية للشعاع طرديًا مع مربع السعة .
ب) طول مسار الأشعة الصادرة من نقطتين مختلفتين علي سطح الجسم : و الذي يرجع الاختلاف فيه إلي وجود تضاريس علي سطح الجسم ، أي أن هناك اختلاف في طور الضوء بين الأشعة يمكن حسابه من العلاقة : فرق الطور = ($\frac{2\pi}{\lambda}$ × فرق المسار) .

كيف تتكون الصور المجسمة ؟

١- تستخدم حزمة من الأشعة المتوازية لها نفس الطول الموجي للأشعة المنعكسة عن الجسم تسمي بـ الأشعة المرجعية .
٢- هذه الأشعة تلتقي مع الأشعة التي تترك الجسم عند اللوح و يحدث ظاهرة التداخل الضوئي بينهما .
٣- يسجل اللوح هدب التداخل بين شعاع الضوء المنعكس عن الجسم و شعاع المرجع .
٤- بعد تحميض اللوح الفوتوغرافي تظهر هدب التداخل الناتجة و هي صورة مشفرة نسميها الهولوجرام .
٥- بإنارة الهولوجرام بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجي و النظر خلاله بالعين المجردة ، نري صورة مماثلة تمامًا للجسم في أبعاده الثلاثة .
٦- لا يمكن تحقيق ذلك إلاَّ بإنارة الهولوجرام باستخدام مصدر ضوئي فوتوناته مترابطة ، و هذا لا يتوافر إلاَّ في أشعة الليزر .
٧- يمكن تخزين عشرات الصور علي الهولوجرام الواحد ، كما يمكن الحصول علي صورة مجسمة في الهولوجرام لأجسام متحركة .

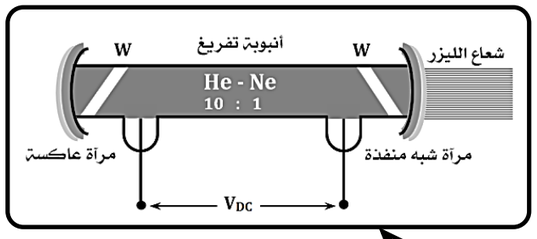
ليزر الهيليوم – نيون (He – Ne)

سبب إختيار غازي الهيليوم و النيون

يرجع سبب ذلك إلي تقارب قيم الطاقة لمستويات الإثارة شبه المستقرة في كل منهما .

تركيب أنبوبة ليزر الهيليوم – نيون

١- أنبوبة زجاجية من الكوارتز بها خليط من غازي الهليوم والنيون بنسبة (1:10) تحت ضغط منخفض حوالي (0.6 mm Hg) .
٢- يوجد عند نهايتي الأنبوبة مرآتان مستويتان متوازيتان ومتعامدتان علي محور الأنبوبة معامل انعكاس إحداهما 99.5% و الأخرى شبه منفذه معامل انعكاسها 98 % .
٣- يغذي الأنبوبة من الخارج مجال كهربي عالي التردد لإثارة ذرات الهليوم و النيون ، أو فرق جهد مستمر عال يسقط علي الغاز داخل الأنبوبة لإحداث تفريغ كهربي .



المكونات أو العناصر الأساسية لليزر

الوسط الفعال

هو المادة الفعالة اللازمة لإنتاج الليزر .

١- بلورات صلبة .
٢- مواد صلبة شبه موصلة .
٣- صبغات سائلة .
٤- ذرات غازية .

مصادر الطاقة

هي المصادر المسئولة عن إكساب ذرات أو أيونات الوسط الفعال الطاقة اللازمة لإثارتها لتوليد الليزر .

١- الإثارة بالطاقة الكهربية :
أ) مصادر الترددات الراديوية .
ب) التفريغ الكهربي .
٢- الإثارة بالطاقة الضوئية (الضخ الضوئي) :
أ) المصابيح الوهاجة ذات القدرة العالية .
ب) شعاع ليزر .
٣- الإثارة بالطاقة الكيميائية .
٤- الإثارة بالطاقة الحرارية .

التجويف الرنيني

هو الوعاء الحاوي و المنشط لعملية التكبير .

١- تجويف رنيني خارجي .
٢- تجويف رنيني داخلي .

شروط حدوث الانبعاث المستحث

١- وجود ذرة مثارة .
٢- مرور فوتون بالذرة المثارة قبل انتهاء فترة العمر لإثارتها ، يستحثها علي العودة لمستوي طاقة أقل من مستوي الإثارة .

اعداد الأستاذ
عبد الرحمن البناء
0111 460 6 450
0122 38 7 38 41