جامعة البعث — المادة علوم الليزر الصناعي

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية — السنة :خامسة معادن

امتحانات الدورة الثانية — الدرجة العظمى: ثمانون

السؤا ل الأول ٢٠ درجة

أجب بصح أو خطأ مع **تعليل** الإجابة الصحيحة و تصحيح الخاطئة **بالجزء الثاني من الجملة.**

١ تتراوح الأطوال الموجية لأشعة الليزر من 3 نانو متر إلى 3 سنتمتر
٢ تكون قدرة الليزر الخارجة عالية في ليزرات الحقن
٣ يمكن أن تتم حالة الاجتثاث الفوتوني في المواد الشفافة في حالة الأشعة فوق البنفسجية
٤ يمكن قطع صفيحة رقيقة جدا دون حدوث ضرر باستخدام أشعة الليزر
٥ ليزر بلورة النيديميوم زجاج له كفاءة أعلى من ليزر بلورة النيديميوم ياك
٦ يبدي الزجاج المعدني مقاومة عالية للتآكل
٧ في حالة النبضات فائقة القصرتكون الطاقة أعلى والتأثيرات الحرارية أقل

لسؤال الثاني ٣٠ درجة

أجب عن الأسئلة التالية: **الرسم بالقلم الأزرق حصراً**

أ: عرف الحزمة الليزرية وماهي محاسن ومساوئ استخدام الليزر في الصناعة(١٠ درجات)

ب: تحدث عن ليزرات أشباه الموصلات وما هي ميزاتها (١٠ درجات)

ج: تحدث مع الرسم عن الطرق المختلفة للصقل والتلميع بالليزر (١٠ درجات)

السؤال الثالث ٣٠ درجة

تم تركيز أشعة ليزر نبضي نيديميوم ياك بزمن نبضي 300 ps ، وطول موجي 800nm داخل عينة من الزجاج حيث: NA=0,45 وذلك من أجل القيام بعملية اجتثاث بالليزر وكان A = 0.40 كانت طاقة المنبع $I_0=5x10^{12}$ w/cm^2 ،

1: إذ علمت أن الطاقة الممتصة هي أربعة أضعاف الطاقة الحدية وكان عمق الامتصاص ضمن البلازما 3 µm احسب I_{th} ، F_0 , E_0 , F_{th} , E_{th} ، D_a ، h_a

2: تبعاً للكثافة السطحية الممتصة هنا اشرح آلية الاجتثاث

3: وإذا علمت أن10٪ من **الطاقة الممتصة** تستخدم لصهر منطقة تحت البلازما. احسب سماكة الجزء المنصهر تحت البلازما وكذلك الزمن اللازم للتبريد.

ملاحظة : في جميع المسائل سرعة الضوء $c= 3x10^8$ m/s و ثابت بلانك $h=6,62x\ 10^{-34}$ js

الناقلية الحرارية K=1,25 W/Mk, Cp=1250 J/Kg K, Tm=1200K, $\rho=2,23\ x10^3$ Kg/m^3,

مع تمنياتي للجميع بالتوفيق والنجاح — *انتهت الأسئلة* — *مدرس المقرر*

21 7 2024

د م تغريد محلا

سلم تصحيح مادة علوم الليزر الصناعي سنة خامسة معادن

الدرجة العظمى ثمانون. الدورة الفصلية الأولى ٢٠٢٣/٢٠٢٤

السؤال الأول ٢٠ درجة

اجب بصح او خطا مع **تعليل** الإجابة الصحيحة و تصحيح الخاطئة **بالجزء الثاني من الجملة.**

درجة لعبارة الصح والخطأ و درجتين للتعليل أو التصحيح

١:صح: لأنه يمثل مجال الطيف الكهرومغناطيسي للأشعة المرئية وتحت الحمراء وفوق البنفسجية التي تمثل أشعة الليزر

٢: صح : لأنه في هذا النوع من ليزرات أشباه الموصلات يتم حقن حاملات الشحنة (الإلكترونات والفجوات) إلى داخل المنطقة الفعالة لغرض زيادة تركيز فوتونات الليزر المنبعثة

٣: خطأ: حالة الاجتثاث الفوتوني تتم عادة **في حالة الاشعة المرئية وتحت الحمراء**

٤: صح لانه لاتوجد حاجة لاستخدام قوامط تثبيت

٥: صح : لأنه يمتلك نسبة تطعيم ايونات فعالة أعلى

٦:صح بسبب البنية المتجانسة واختفاء حدود الحبيبات

٧:صح لان زمن النبضة أقل من زمن الانتشار الحراري

لسؤال الثاني ٣٠ درجة

أجب عن الأسئلة التالية: **الرسم بالقلم الأزرق حصراً**

أ: عرف الحزمة الليزرية وماهي محاسن ومساوئ استخدام الليزر في الصناعة(١٠ درجات)

الحزمة الليزرية: *هو عبارة عن حزمة من الضوء تشترك في التردد و تتطابق موجاتها فتحدث ظاهرة التداخل البناء بين موجاتها فتتحول إلى نبضة ضوئية عالية الطاقة تختلف عن الضوء في بعض الخصائص حيث أن الضوء العادي يتكون من موجات ضوئية مبعثرة فلا تحظى بالطاقة و الخصائص التي يمتلكها ضوء الليزر*

عدم وجود تماس مباشر بين العينة ومنظومة الليزر ولذلك لا يوجد تلوث أو إجهادات ميكانيكية.

٢. استخدام الليزر لا يؤثر على الخواص الفيزيائية للمادة لأن المنطقة التي تتأثر صغيرة جداً.

٣. يمكن استخدام الليزر مع مواد مختلفة مثل المعادن والسيراميك والزجاج والخشب دون حدوث تلف للمادة.

٤. إمكانية العمل في مواضع صعبة مثل الزوايا والانحناءات وغيرها
٥. العمل يتم بسرعة عالية ودقيقة فمثلاً يمكن إجراء عملية قطع المعادن بسرعة اكثر عدة مرات من الطرائق التقليدية.
٦. يمكن أن تكون عملية استخدام الليزر مبرمجة أوتوماتيكياً لغرض الدقة.
٧. يمكن الحصول على قدرات عالية جداً.
٨. شعاع الليزر لا يتلف نتيجة الاستخدام كما في حالة الآلات المستخدمة في الطرائق التقليدية كالقواطع وغيرها. (Drillers) والمثقبات (Arc Welding) وقوس اللحام
٩العمل بالليزر يتم بهدوء وبدون تلوث كما في الطرائق التقليدية

مساوئ استخدام الليزر:

1الكلفة التصنيعية والتشغيلية لمنظومة الليزر تكون عالية
2منظومة الليزر تحتاج إلى خبرة جيدة لتشغيلها وديمومة عملها
3مخاطر القدرة العالية
4تحتاج منظومة الليزر إلى سيطرة وتحكم دقيقين

ب: تحدث عن ليزر أشباه الموصلات وما هي ميزاته(١٠ درجات)

تعتبر من ليزرات الحالة الصلبة ولكن المادة الفعالة ليست بلورة وإنما هي عبارة عن تراكيب أشباه موصلة

يتم ضخها بواسطة التيار الكهربائي لتحريك الالكترونات والفجوات بين مستوي التكافؤ والتوصيل وتعتبر مادة زرنيخد الكاليوم من أكثر المواد شبه الموصلة المستخدمة في تصنيع هذه الليزرات

ميزاتها:

رخيصة الثمن

صغيرة الحجم

يمكن ضخها مباشرة بالتيار الكهربائي

كفاءتها عالية

يمكن التحكم بشدة شعاع الليزر

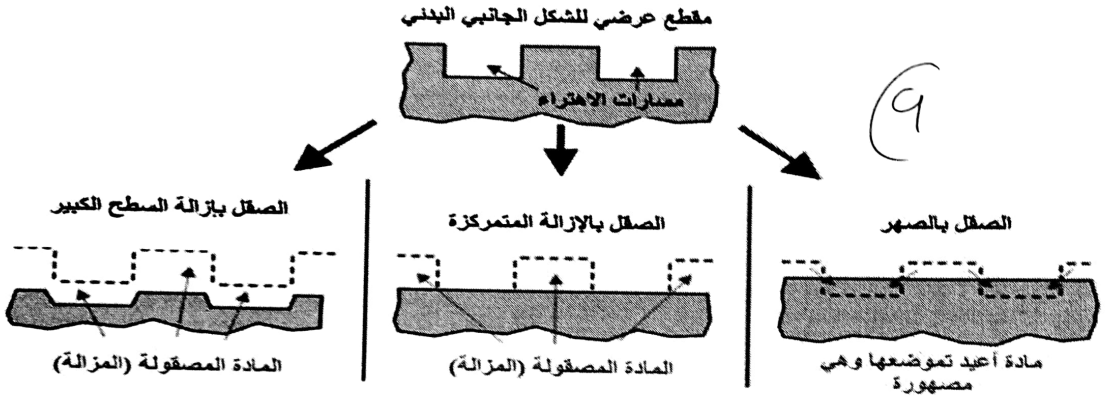
يمكن التنغيم والحصول على أطوال موجية مختلفة من نفس الجهاز

ج:تحدث مع الرسم عن الطرق المختلفة للصقل و التلميع بالليزر.(١٠ درجات)

الطرق المختلفة للصقل والتلميع بالليزر:

في الطريقة الأولى "الصقل بإزلة السطح الكبير"أو Polishing by large-area ablation، يتم إزالة أو بتر المادة على كامل السطح ما يعني أن الصقل يتم عن طريق زيادة الإزالة بالقطع في المناطق المرتفعة (القمم) وتقليل الإزالة في المناطق المنخفضة.

على العكس في الطريقة الثانية "الصقل بالإزالة المتمركزة "أو Polishing by localized ablation، فإنها تتطلب جهاز قياس دقيق لقياس موضع السطح المطلوب في المقطع الجانبي. بعد مقارنة القيم الشكلية والحقيقية يتم إزالة القمم فقط من المقطع الجانبي باستخدام نمط ليزر محدد. أما الطريقة الثالثة فهي "الصقل باعادة الصهر" أو Polishing by remelting. يتم في هذه الطريقة صهر طبقة رقيقة من السطح وبعدها تطفو المادة المصهورة، تحت تأثير التوتر السطحي، من القمم إلى المناطق المنخفضة. لا يحدث في هذه الطريقة أي خسارة في المادة فقط إعادة تموضع عند صهرها.



الطرق المختلفة للصقل والتلميع بالليزر

السؤال الثالث ٣٠ درجة

$Iabs/I_{th}=4$

$W0 = 1{,}088\mu m$

$W½ = 0{,}627\mu m$

$Iabs = 2\ 10^{12} W/cm^2$

$F0 = 1500\ J/cm^2$

$E0 = 928x10^{-8}\ J$

$Ith = 0{,}5\ 10^{12} W/cm^2$

$F_{th} = I_{th} x\ t = 150\ J/cm^2$

$E_{th} = 92{,}8x10^{-8}\ J$

$$Da^2 = 2w½^{\,2}\ ln\left(\frac{E}{E_{th}}\right)$$

$$ha = ls\ ln\left(\frac{E}{E_{th}}\right)$$

$Da = 1{,}044\ \mu m$ / $ha = 4{,}15\ \mu m$

Iabs= 10^{12}-10^{14} w/cm^2

الكثافة الطاقية في هذا المجال نتقل طاقة بلازما الالكترونات إلى شبكة الايونات خلال بضعة بيكو ثانية مشكلة بلازما من الايونات (بدون انصهار حراري) .يؤدي توسع البلازما، في فترة من عشرات إلى مئات البيكو ثانية إلى عملية الاجتثاث دون آثار جانبية حرارية. وتستخدم مع ليزر بيكو ثانية

$$Fmelt = 0{,}10\ Fabs = 60\frac{J}{m^2}$$

$$hm = \frac{Fmelt}{\rho\ cp\ Tm} = 1.79X10^{-4}m$$

$$D = \frac{K}{\rho\ cp} = 4.48x10^{-7}m^2/s$$

$$tm = \frac{hm^2}{D} = 0.071s$$

انتهت الاجابات

د م تغريد محلا