



المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia



الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي لهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الاختراع و التصميمات التخطيطة لدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 و تاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ , و لأئحته التنفيذية.
يقرر منح :

جامعة الملك سعود
King Saud University

بتاريخ : 1444/08/23 هـ
الموافق : 2023/03/15 م

براءة اختراع رقم : SA 12692

عن الاختراع المسمى :

ليزر من بوليمر مقترن مع خرج طاقة متحكم في درجة حرارته

CONJUGATED POLYMER LASER WITH TEMPERATURE-CONTROLLED POWER OUTPUT

وفق ما هو موضح في وصف الاختراع المرفق، ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق النظامية في المملكة العربية السعودية خلال فترة سريان الحماية.

الرئيس التنفيذي:

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

ليزر من بوليمر مقترن مع خرج طاقة متحكم في درجة حرارته

CONJUGATED POLYMER LASER WITH TEMPERATURE-

CONTROLLED POWER OUTPUT

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق كشف طلب براءة الاختراع الحالي بالليزرات، وبالتحديد بليزر من بوليمر مقترن مع خرج طاقة متحكم في درجة حرارته.

5 هناك قدر كبير من الاهتمام بالليزرات القابلة للتوليف المضخوخة ضوئياً، حيث أن هذه الليزرات لها نطاق واسع جداً من التطبيق، من الأغراض الصناعية إلى التطبيقات الطبية. مع هذا، فإن ليزرات الحالة الصلبة المضخوخة ضوئياً القابلة للتوليف، مثل ليزرات Ti:sapphire و forsterite، على الرغم من توفرها تجارياً في الوقت الحالي، باهظة الثمن ولديها قابلية ضبط محدودة. في الوقت الحالي، يتم توجيه البحث تجاه ليزرات الصبغة، التي تستخدم هذه الصبغات كمشتقات رودامين rhodamine وكومارين coumarin كوسط ليزرة، حيث أن وسائط الليزر القائمة على الصبغة لديها قدرة ممتازة على الضبط. ومع ذلك، فقد وجد أن هذه الأصباغ حتى الآن لديها عيوب تتعلق بثباتها الكيميائي الضوئي.

15 من أجل إيجاد بديل لمثل هذه الأصباغ كمشتقات الرودامين والكومارين، يتم اقتراح البوليمرات المقترنة كنوع جديد محتمل لمادة الليزر، حيث يجب أن تُظهر البوليمرات المقترنة ثباتاً كيميائياً ضوئياً أفضل من محاليل الصبغة التقليدية. تحتوي البوليمرات المقترنة على روابط مزدوجة C=C بالتبادل (نموذجياً رابطة- σ واحدة ورابطة- π واحدة) وروابط فردية C-C (روابط σ). يحدد هذا التبادل للروابط الفردية والمزدوجة فتحة الفجوة النطاقية بسبب تشويه Peierls ويشرح لماذا البوليمرات المقترنة في حالتها المحايدة هي أشباه موصلات وليست معادن. كنتيجة لتذبذب إلكترونات- π ، يتم امتصاص الإشعاع الكهرومغناطيسي. تكون هذه العملية مماثلة لما يحدث أثناء عملية البناء الضوئي في النباتات. على سبيل المثال، سوف يمتص الجزيء الذي يحتوي على رابطة مزدوجة متقارنة واحدة فقط الضوء فوق البنفسجي فقط. مع الروابط المزدوجة المقترنة

الإضافية، سيكون الجزيء قادرًا على امتصاص أطوال موجية مختلفة من الضوء المرئي. تكون الإلكترونات- π مسؤولة عن تحديد الخواص الكهربائية والكيميائية.

يتم تحقيق تأثير الليزر (بما في ذلك تأثير ليزر موجة متنقلة موجهة الموجة) باستخدام عديد-فينيلين فينيل poly-phenylenevinylens (PPVs)، عديد-فينيلين-إيثيلين poly-phenylene-ethynylens (PPEs)، عديد-بارا-فينيلين poly-para-phenylenes (PPP) سُلَّمي الشكل، عديد فلورين polyfluorenes (PFs)، عديد-فينيل أسيتيلين poly-phenylacethylenes (PPAs)، عديد-أريلين-فينيلين poly-arylene-vinylens (PAVs)، عديد-ثيوفين poly-thiophenes (PTs)، بوليمرات مقارنة قاعدتها ثلاثي فينيل أمين triphenylamine (TPA)، وبوليمرات مقارنة وغير مقارنة قاعدتها دايمر ثلاثي فينيل أمين triphenylamine dimer (TPD) المتنوعين. تعتبر البوليمرات المقترنة القائمة على TPD ذات أهمية خاصة، حيث وُجد أنها تُظهر موصلية فجوية؛ أي، تصنف على أنها بوليمرات موصلة للفجوة. بالتالي، تُظهر البوليمرات المقترنة القائمة على TPD تبشر بالخير لتطبيقات الليزر، نظرًا لأن البوليمرات الموصلة للفجوة، تتم عملية حجب الإلكترون والتوصيل الفجوي بشكل أكثر فعالية، وبالتالي تحسين الكفاءة الكلية لليزر.

15 يكون Poly[N,N'-bis(4-butylphenyl)-N,N'-bisphenylbenzidine] (يشار إليه أيضًا باسم "poly(4-butylphenyldiphenylamine)" أو "عديد-TPD(4B)") هو مادة ليزر من بوليمر مقترن قاعدته TPD مرغوبة. مع ذلك، مع هذا البوليمر، تكون العلاقة بين درجة الحرارة والدايمرة متناسبة عكسيًا. بالتالي، عند درجات حرارة منخفضة، يميل عديد TPD إلى تكوين دايمرات، مما يزيد من عملية إعادة الامتصاص والتشتت، مما يجعلها غير قابلة للاستخدام كوسط ليزر. ومع ذلك، عند درجات حرارة أعلى، ينفصل عديد TPD إلى سلاسل بوليمر فردية وينكشف. يُزيد هذا الإجراء من الكفاءة المشتركة للامتصاص، الشفافية، الكفاءة المشتركة للكسب الضوئي والمقاطع العرضية للكسب الضوئي. بالتالي، من أجل استخدام عديد TPD(4B) بشكل فعال كوسط ليزر، فمن الضروري التحكم في درجة حرارته أثناء عملية الليزر. وهكذا، من المرغوب فيه استخدام ليزر من بوليمر مقترن مع خرج طاقة متحكم في درجة حرارته لحل المشاكل المذكورة أعلاه.

25 إن أقرب حالات التقنية الصناعية السابقة المتعلقة بموضوع الاختراع هي الوثائق:

(أ) براءة الاختراع الأمريكية رقم 8315288 وتاريخ 2012/11/20م.

(ب) براءة الاختراع الأمريكية رقم 7799875 وتاريخ 2010/09/21م.

(ج) براءة الاختراع الأمريكية رقم 8494021 وتاريخ 2013/07/23م.

إلا أن الوثائق المذكورة لم تتطرق إلى ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer

5 laser مع خرج طاقة متحكم في درجة حرارته كما تطرق إليه الاختراع الحالي.

الوصف العام للاختراع

- يستخدم ليزر البوليمر المقترن مع خرج القدرة المتحكم في درجة حرارته بوليمر مقترن قاعدته دايمر ثلاثي فنيل أمين (TPD) كوسط ليزر لإنتاج شعاع ليزر ناتج له طاقة شعاع قابلة للتوليف بين 20 ميكروجول تقريبًا و325 ميكروجول تقريبًا على مدى درجة حرارة البوليمر المقترن بين حوالي 40° مئوية وحوالي 85° مئوية. يكون وسط ليزر البوليمر المقترن عديد TPD هو 10 محلول [poly[N,N'-bis(4-butylphenyl)-N,N'-bisphenylbenzidine]، معروف على أنه عديد (TPD(4B)، مذاب في مذيب، مثل تولوين toluene. مع هذا، يجب فهم أنه قد يتم استخدام أي نوع مذيب مناسب آخر، بما في ذلك، لكن لا يقتصر على، تتراهيدروفوران tetrahydrofuran، بنزين benzene، كلوروفورم chloroform أو ما شابه ذلك. يكون لعديد 15 TPD(4B) سلسلة جانبية طويلة من butyl (C4H9) الذي يوفر دايمة معتمدة على درجة الحرارة، والتي قد لا توجد مع سلاسل أقصر من بوليمرات TPD. تسمح خاصية الدايمة المعتمدة على درجة الحرارة بالتحكم في درجة حرارة الليزر، حيث أن عديد (TPD(4B) يليزر فقط عند درجة حرارة مرتفعة. يكون التركيز الجزيئي الجرامي لعديد (TPD(4B) في المحلول بين حوالي 5 ميكرو جزيئي جرامي وحوالي 100 ميكرو جزيئي جرامي. يوفر ضبط التركيز الجزيئي الجرامي لعديد 20 TPD(4B) في المحلول لتوليف الطول الموجي الإجمالي لشعاع الليزر الناتج بين حوالي 415 نانومتر وحوالي 445 نانومتر.

يولد ليزر الضخ شعاع ضوئي أولي. تقوم العدسة الموضوعية في مسار شعاع الضوء الأولي لتركيز شعاع الضوء الأولي إلى شعاع ضوء استتارة. تحتوي خلية ضوئية على بوليمر مقترن قائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين، وتوضع الخلية الضوئية بحيث يوجه الشعاع ضوء الإثارة

تجاه الخلية الضوئية ليسبب ليزرة البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين. يكون للخلية الضوئية منفذ مدخل ومنفذ مخرج. يتم تدوير البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين بتركيزات مختلفة من خلال منفذ المدخل ومنفذ مخرج الخلية الضوئية بواسطة مضخة أو ما شابه.

يتباعد التجويف الضوئي بعيداً عن الخلية الضوئية لتكثيف الإشعاع المحث المنبعث من

5 البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين. يتضمن التجويف الضوئي مرآة عاكسة بالكامل ومرآة عاكسة جزئياً، مع تهيئة مرآة عاكسة جزئياً لانبعاث شعاع الضوء الناتج. يتم ضبط درجة حرارة البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين بشكل انتقائي ويمكن التحكم فيه لتوليف خرج القدرة من شعاع الضوء الناتج.

بالإضافة إلى ذلك، قد يتم توفير خزانات أولى وثانية لتخزين قابل للإطلاق للأقسام الأولى

10 والثانية لبوليمر مقترن قائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين، على التوالي. تحتوي كل من الأقسام الأولى والثانية على وسط ليزر البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين بتركيزات مختلفة. عن طريق خلط الأقسام الأولى والثانية للبوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين انتقائياً، قد يتم التحكم في التركيز الإجمالي للبوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين انتقائياً في الخلية الضوئية لتوليف الطول الموجي لشعاع ضوء الخرج.

15 سوف تتضح هذه السمات وغيرها من السمات الأخرى للاختراع الحالي بسهولة عند المزيد من عرض المواصفة التالية.

شرح مختصر للرسومات

الشكل 1 هو رسم تخطيطي لليزر من بوليمر مقترن مع طاقة قدرة متحكم في درجة حرارته.

20 الشكل 2 هو مقارنة أطياف الامتصاص للمحلول poly[N,N'-bis(4-butylphenyl)-N,N'-bisphenylbenzidine] (عديد - TPD(4B)) المذاب في تولوين بتركيز 20 ميكرو جزئي جرامي عند درجات حرارة تبلغ 20° مئوية و 45° مئوية.

الشكل 3 هو مقارنة أطياف الاستشعاع لمحلول عديد- (TPD(4B في تولوين عند 30 ميكرو جزئي جرامي عند درجات حرارة تبلغ 20° مئوية، ثم 45° مئوية، ثم 25° مئوية، مما يوضح انعكاسية الطول الموجي لشدة الذروة.

الشكل 4 هو مقارنة شدة شعاع ليزر الخرج لليزر البوليمر المقترن مع خرج قدرة متحكم

5 في درجة حرارته محث بواسطة ليزر ضخ عند 13 ملي جول لمحلول عديد- (TPD(4B 10 ميكرو جزئي جرامي.

الشكل 5 هو مخطط ثلاثي الأبعاد لطيف الانبعاث التلقائي المضخم (ASE) لليزر

البوليمر المقترن مع خرج قدرة متحكم في درجة حرارته مع درجة حرارة محلول عديد- (TPD(4B، مستخدم كوسط ليزرة، عند 37° مئوية بتركيز 20 ميكرو جزئي جرامي.

الشكل 6 هو مخطط ثلاثي الأبعاد لطيف الانبعاث التلقائي المضخم (ASE) لليزر

10 البوليمر المقترن مع خرج قدرة متحكم في درجة حرارته مع درجة حرارة محلول عديد- (TPD(4B، مستخدم كوسط ليزرة، عند 80° مئوية بتركيز 20 ميكرو جزئي جرامي.

الشكل 7 هو مخطط يوضح طاقة شعاع الليزر الناتج لليزر البوليمر المقترن مع خرج قدرة

متحكم في درجة حرارته كدالة على درجة حرارة محلول عديد- (TPD(4B عند طاقة دخل ثابتة بمقدار 10 ملي جول. 15

تشير الأحرف المرجعية المماثلة إلى الميزات المطابقة باستمرار في جميع الرسومات المرفقة.

الوصف التفصيلي:

يستخدم ليزر من البوليمر المقترن conjugated polymer laser 10 مع خرج قدرة

متحكم في درجة حرارته بوليمر متقارن قاعدته دايمر ثلاثي فنيل أمين كوسط الليزر لإنتاج شعاع

20 ليزر ناتج Bo له طاقة شعاع قابلة للتوليف بين حوالي 20 ميكروجول وحوالي 325 ميكروجول

خلال نطاق درجة حرارة للبوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين بين حوالي 40° مئوية

وحوالي 85° مئوية. وسط ليزر البوليمر المقترن لعدد TPD هو محلول poly[N,N'-bis(4-

butylphenyl)-N,N'-bisphenylbenzidine]، معروف على أنه عديد (TPD(4B، مذاب

في مذيب، مثل تولوين. مع هذا، يجب فهم أنه قد يتم استخدام أي نوع مذيب مناسب آخر، بما في ذلك، لكن لا يقتصر على، تتراهدروفوران، بنزين، كلوروفورم أو ما شابه ذلك. يكون لعديد TPD(4B) سلسلة جانبية طويلة من butyl (C₄H₉) الذي يوفر دايمة معتمدة على درجة الحرارة، والتي قد لا توجد مع سلاسل أقصر من بوليمرات TPD، كما في عديد TPD(4E) أو عديد TPD(4M). تسمح خاصية الدايمة المعتمدة على درجة الحرارة بالتحكم في درجة حرارة الليزر، حيث أن عديد TPD(4B) يليزر فقط عند درجة حرارة مرتفعة. يكون التركيز الجزيئي الجرامي لعديد TPD(4B) في المحلول بين حوالي 5 ميكرو جزيئي جرامي و100 ميكرو جزيئي جرامي. كما سيتم وصفه بتفصيل أكثر أدناه، يوفر ضبط التركيز الجزيئي الجرامي لعديد TPD(4B) في المحلول لتوليف الطول الموجي الإجمالي لشعاع الليزر الناتج Bo بين حوالي 415 نانومتر و445 نانومتر. 10

قد يتم استخدام وسط ليزر من البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين في اتحاد مع عناصر نظام ليزر تقليدي. كما هو موضح في الشكل 1، يتضمن ليزر البوليمر المقترن مع خرج قدرة متحكم في درجة حرارته 10 ليزر ضخ pump laser 12 لتوليد شعاع ضوء أولي Bi. لخرج الطاقة القابل للتوليف المحدد أعلاه، قد يكون لشعاع الضوء الأولي طول موجي بمقدار 355 نانومتر تقريباً. في التجارب المفصلة أدناه، يتم استخدام ليزر Nd:YAG كليزر الضخ 12، مما ينتج شعاع ناتج له طول موجي بمقدار 355 نانومتر يتم توصيله في نبضات 5 نانو ثانية بمعدل نبضة 10 هرتز. يجب فهم أنه، مع ذلك، قد يتم استخدام أي مصدر ليزر أولي مناسب. على سبيل المثال، قد يتم استخدام مصفوفة ثنائية القطب مع طول موجي للضخ بمقدار 400 نانومتر بدلاً من ليزر الضخ 12. 15

كما هو شائع في الليزر التي تستخدم شعاع ضوء متماسك كمصدر أولي للإثارة، يتم تركيز شعاع الضوء الأولي BI بواسطة عدسة 14 في شعاع ضوء الإثارة BE. يجب فهم أنه يتم توضيح العدسات 14 lens لأغراض تمثيلية فقط، وأنه قد يتم استخدام أي نوع من الضوئيات الوسيطة. في التجارب المفصلة أدناه، يتم استخدام عدسات محدبة مستوية كوارتز ذات بعد بؤري 50 مم لتركيز نبضة الليزر BI لإثارة المحلول بشكل عكسي. ستمر أي أقسام غير ممتصة من 20

شعاع الليزر الأولي BI خلال الخلية الضوئية optical cell 18 لئتم تخميده بفعل مصد الشعاع
31 beam stopper.

5 يتم تدوير وسط ليزر البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فينيل أمين من خلال خلية
ضوئية 18، ويتم توجيه شعاع ضوء الإثارة BE تجاه الخلية الضوئية 18 ليسبب ليزرة البوليمر
المقترن القائم على دايمر ثلاثي فينيل أمين. يجب فهم أنه قد يتم استخدام أي نوع مناسب للخلية
الضوئية. في التجارب المفصلة أدناه، يتم استخدام كفيث كوارتز quartz cuvette تقليدية كالخلية
الضوئية 18. كما هو موضح، يكون للخلية الضوئية 18 منفذ مدخل 28 inlet port ومنفذ مخرج
30 outlet port لحقن وإزالة البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فينيل أمين على التوالي
الذي تم تدويره عبر الخلية الضوئية 18 (يشار إليه بالأسهم 26 arrows في الشكل 1). تظهر
10 مضخة 22 pump تمثيلية أنها تقوم بتدوير البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فينيل أمين
عبر الخلية الضوئية 18، على الرغم من أنه قد يتم استخدام أي نوع مناسب من مضخة، جهاز
تدوير أو ما شابه ذلك.

15 قد يكون جهاز التحكم في درجة الحرارة 24 temperature controller في اتصال
مباشر مع الخلية الضوئية 18 للتحكم في درجة حرارة البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي
فينيل أمين انتقائياً وبشكل قابل للتعديل، أو قد يكون جهاز التحكم في درجة الحرارة 24 خارج
الخلية الضوئية 18 للتسخين المسبق أو التبريد المسبق للبوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي
فينيل أمين قبل الحقن في الخلية الضوئية 18. يجب فهم أنه قد يتم استخدام أي نوع مناسب من
جهاز تحكم في درجة الحرارة، مثل سخان، جهاز تبريد، مُبرِّد، مروحة، جهاز Peltier، مبرد
كهروحراري، مضخة حرارية تقليدية أو ما شابه ذلك.

20 يتباعد التجويف الضوئي بعيداً عن الخلية الضوئية 18 لتكثيف الإشعاع المحث (موضح
في الشكل 1 كأشعة ضوئية منعكسة BR1 وBR2) المنبعث من البوليمر المقترن القائم على
دايمر ثلاثي فينيل أمين. كما في نظام الليزر التقليدي، يتكون التجويف الضوئي من مرآة عاكسة
تماماً 20 fully reflective mirror ومرآة عاكسة جزئياً 38 partially reflective mirror
مرتبة مقابل بعضها البعض حول وسط الليزر، بحيث يخرج شعاع الضوء الناتج BO من المرآة
25 العاكسة جزئياً 38. من أجل التوليف الدقيق للطول الموجي لشعاع الضوء الناتج BO، يمكن

وضع شبكة ضوئية قابلة للتعديل adjustable optical grating 16 بين الخلية الضوئية 18 والمرآة العاكسة جزئياً 38. على سبيل المثال، قد تكون الشبكة 16 متراس شبكة من 1000 خط/ بوصة على محرك سائر 36 stepper motor (SM). في التجارب المفصلة أدناه، يستخدم التجويف الرنان الضوئي مرآة عاكسة 100% ومرآة ذات انعكاسية بنسبة 60%.

- 5 يتم استخدام الضبط الانتقائي والقابل للتحكم لدرجة حرارة البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين بواسطة جهاز التحكم في درجة الحرارة 24 لتوليف طاقة شعاع الضوء الناتج BO بشكل انتقائي وقابل للتحكم فيه، وبالتالي التحكم في خرج القدرة الكلي لليزر 10. يتم استخدام جهاز التحكم في درجة الحرارة 24 لتسخين المحلول لفصل دايمرات عديد (TPD(4B)، وبالتالي تحويل عديد (TPD(4B) المعتمد على درجة الحرارة إلى مادة كسب ضوئي، مما يسمح بتنشيط تأثير الليزر. عند درجات حرارة منخفضة، مثلاً، عند 37° مئوية أو أقل، تتم ديمرة البوليمر المقترن لعديد (TPD(4B)، مما يزيد من عملية إعادة الامتصاص والتشتت، ولن يليزر. كلما زادت درجة الحرارة إلى حوالي 40° مئوية وما فوقها، ينفصل البوليمر المعالج بالديمرة إلى سلاسل بوليمر فردية وينكشف، يُزيد هذا الإجراء من الكفاءة المشتركة للامتصاص، الشفافية، الكفاءة المشتركة للكسب الضوئي، والمقاطع العرضية للكسب الضوئي، وتنشيط البوليمر المقترن ليصدر ليزر. بعد تنشيط الليزر، عندما تستمر درجة الحرارة في الارتفاع، تزداد في المقابل طاقة الخرج.
- 10
- 15

- بالإضافة إلى ذلك، كما هو موضح في الشكل 1، قد يجري توليف الطول الموجي لشعاع الضوء الناتج BO عن طريق ضبط تركيز وسط ليزر البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين. على سبيل المثال، كما هو موضح في الهيئة التمثيلية للشكل 1، قد يتوفر خزانين 32 two tanks، 34، يحتوي كل منهم على تركيز مختلف لعديد (TPD(4B) مذاب في تولوين.
- 20 على سبيل المثال، قد يحتوي الخزان الأول 32 على وسط ليزر البوليمر المقترن لعديد (TPD(4B) بتركيز جزئي جرامي بمقدار 20 ميكرو جزئي جرامي، وقد يحتوي الخزان الثاني 34 على وسط ليزر البوليمر المقترن لعديد (TPD(4B) بتركيز جزئي جرامي بمقدار 100 ميكرو جزئي جرامي. يؤثر تركيز البوليمر المقترن على قابلية توليف الطول الموجي لليزر. المحلول المنخفض التركيز له قابلية توليف للطول الموجي جيدة في النطاق من 415 إلى 435 نانومتر، ويكون محلول التركيز العالي فعالاً للنطاق 435-445 نانومتر. يتم توفير صمامين 40 valves، 42، على
- 25

التوالي، لإدخال وسط ليزر البوليمر المقترن من الخزانات الأولى والثانية 32، 34، ومن خلال فتح وغلقت انتقائي وضبط للصمامات 40، 42، قد يتم التحكم في تركيز وسط ليزر من البوليمر المقترن المتدفق عبر الخلية الضوئية 18. يوفر هذا التوليف لتركيز وسط الليزر توليفًا انتقائيًا لطول موجة شعاع الليزر الناتج BO بين حوالي 415 نانومتر وحوالي 445 نانومتر. يمكن 5 بالتالي التحكم في امتصاص وسط ليزر من البوليمر المقترن من خلال الفتح والغلقت الانتقائي وضبط الصمامات valves 44، 46 للرجوع، على التوالي، إلى الخزان الأول 32 والخزان الثاني 34.

فيما يتعلق بالاعتماد على درجة الحرارة لوسط ليزر عديد TPD، يوضح الشكل 2 طيف امتصاص محلول عديد TPD(4B) بتركيز جزيئي جرامي بمقدار 20 ميكرو جزيئي جرامي عند 20° مئوية و 45° مئوية. في الشكل 2، "D" يمثل منطقة الديمر في درجات حرارة منخفضة. يُظهر الشكل 2 بوضوح وجود "حذبة hump"، والتي تكون بسبب تشكيل دايمر في درجة حرارة الغرفة (20° مئوية) وانخفاض الدايمرات مع زيادة درجة حرارة الأوساط السائلة. 10

يوضح الشكل 3 طيف الاستشعاع لمحلول عديد TPD(4B) بتركيز بمقدار 30 ميكرو جزيئي جرامي في درجات حرارة تبلغ 20° مئوية، 45° مئوية و 25° مئوية. في الشكل 3، يكون تحول متغير اللون بالحرارة عكسي واضحًا. عند درجة حرارة تبلغ 20° مئوية، يمكن ملاحظة ذروة عند 457 نانومتر. عند التسخين إلى 45° مئوية، تكون الذروة حوالي 445 نانومتر، وعندما يُبْرَد المحلول إلى 25° مئوية، تتحول الذروة إلى 445 نانومتر. يوضح الشكل 4 الاستشعاع المحث بالليزر (LIF) عند 20° مئوية، حد بداية عند 33° مئوية، وانبعاث تلقائي مضخم (ASE) عند 55° مئوية لوسط ليزر محلول عديد TPD(4B)، حيث يكون تركيز عديد TPD(4B) في المحلول بمقدار 10 ميكرو جزيئي جرامي، تستبقى طاقة ليزر الضخ عند 13 مللي جول ثابت، وتتنوع 20 درجة الحرارة بين 20° مئوية و 70° مئوية. يمكن بوضوح ملاحظة أن شدة شعاع الليزر الناتج تزداد مع زيادة درجة حرارة محلول عديد TPD(4B).

الشكل 5 يوضح طيف ASE لمحلول عديد TPD(4B) بتركيز جزيئي جرامي لعدد TPD(4B) بمقدار 20 ميكرو جزيئي جرامي. بالنسبة لنتائج الشكل 5، تكون طاقة ليزر الضخ بمقدار 10 مللي جول وتبلغ درجة حرارة محلول عديد TPD(4B) 37° مئوية. في الشكل 5، 25

يلاحظ ASE على أنه مجرد بداية للظهور. تكون طاقة شعاع الليزر الناتج بمقدار 20 ميكروجول. في الشكل 6، تزداد درجة الحرارة إلى 80° مئوية، مرة أخرى، يكون ASE هو مجرد بداية للظهور. عند 80° مئوية، تبلغ طاقة شعاع الليزر الناتج 320 ميكروجول. الشكل 7 هو مخطط يُظهر بوضوح خرج الطاقة باعتباره مرتبطاً بشكل مباشر بدرجة حرارة محلول عديد TPD. في الشكل 7، تكون طاقة ليزر الضخ بمقدار 10 ملي جول.

5 من المفهوم أن ليزر من بوليمر مقترن مع خرج طاقة متحكم في درجة حرارته لا يقتصر على التجسيديات المحددة الموصوفة أعلاه، بل يشمل أي تجسيد وجميع التجسيديات في نطاق اللغة العامة لعناصر الحماية التالية التي مكنتها التجسيديات الموصوفة هنا، أو كما هو مبين في الرسومات أو الموصوفة أعلاه بعبارات كافية لتمكين واحد من المهرة العاديين في الفن من صنع واستخدام الموضوع المدعى به.

10

عناصر الحماية

1- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser مع خرج طاقة متحكم في درجة حرارته، مشتمل على:

ليزر ضخ لتوليد شعاع ضوئي أولي يحدد مسار؛

عدسات موضوعة في مسار شعاع الضوء الأولي لتركيز شعاع الضوء الأولي إلى شعاع

5 ضوء استتارة؛

بوليمر مقترن قائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين triphenylamine dimer، يكون

البوليمر غير قادر على الليزر عند أو أدنى من درجة حرارة الإخماد ويكون نشطا لليزر أعلى من درجة حرارة الإخماد، يُظهر البوليمر زيادة في خرج قدرة الليزر مع زيادة درجة الحرارة بعد التنشيط؛

خلية ضوئية تحتوي على البوليمر المقترن، توضع الخلية الضوئية بحيث يوجه الشعاع

10 ضوء الإثارة تجاه الخلية الضوئية ليسبب ليزر البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين

triphenylamine dimer أعلى درجة حرارة الإخماد، حيث تشتمل الخلية الضوئية أيضاً على

منفذ مدخل ومنفذ مخرج، يشتمل ليزر البوليمر المقترن إضافياً على:

(1) خزان أول محتوي على محلول البوليمر المقترن عند تركيز أول؛

(2) خزان ثاني محتوي على محلول البوليمر المقترن عند تركيز ثانٍ بعيد عن التركيز الأول؛

15 (3) نظام مجرى يصل الخزانات الأولى والثانية بمنافذ المدخل والمخرج للخلية الضوئية

المذكورة؛

(4) العديد من صمامات التحكم موضوعة في نظام مجرى مهياً لملء بشكل انتقائي الخلية

الضوئية المذكورة بالمحلول من الخزان الأول أو الثاني ولإعادة تدوير المحلول مرة أخرى إلى

الخزان المقابل؛ و

20 (5) مضخة موضوعة في نظام المجرى لضخ المحاليل وتشكيل الخزانات المقابلة لتوليف

الطول الموجي الإجمالي لشعاع خرج الضوء؛

تجويف ضوئي يتباعد بعيداً عن الخلية الضوئية لتكثيف الإشعاع المحث المنبعث من

البوليمر المقترن، يتضمن التجويف الضوئي مرآة عاكسة بالكامل ومرآة عاكسة جزئياً، يتم تهيئة

مرآة عاكسة جزئياً لانبعث شعاع خرج الضوء؛ و

- جهاز تحكم في درجة الحرارة موضوع لضبط درجة حرارة البوليمر المقترن بشكل انتقائي ويمكن التحكم فيه لتنشيط وإخماد الإشعاع المحث المنبعث من البوليمر المقترن، ولتوليف خرج قدرة شعاع خرج الضوء.
- 5 2- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser مع خرج طاقة متحكم في درجة حرارته كما هو مذكور في عنصر الحماية 1، حيث يشتمل البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنييل أمين triphenylamine dimer على محلول poly[N,N'-bis(4-butylphenyl)-N,N'-bisphenylbenzidine] مذاب في المذيب.
- 10 3- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser مع خرج طاقة متحكم في درجة حرارته كما هو مذكور في عنصر الحماية 2، حيث ينتقى المذيب من المجموعة المتكونة من تولوين toluene، تتراهيدروفوران tetrahydrofuran، بنزين benzene، وكلوروفورم chloroform.
- 15 4- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser مع خرج طاقة متحكم في درجة حرارته كما هو مذكور في عنصر الحماية 3، حيث يكون للمحلول تركيز جزيئي جرامي من poly[N,N'-bis(4-butylphenyl)-N,N'-bisphenylbenzidine] بين 5 ميكرومتر و 100 ميكرومتر.
- 5- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser طبقا لعنصر الحماية 3، حيث تعتمد قابلية التوليف لشعاع خرج الضوء خلال نطاق من الأطوال الموجية على تركيز البوليمر المقترن في الخلية الضوئية.
- 20 6- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser طبقا لعنصر الحماية 3، حيث يكون شعاع خرج الضوء قابل للتوليف عند أطوال موجية بين 415 نانومتر و 435 نانومتر عند تركيز بوليمر مقترن في الخلية الضوئية بمقدار 20 ميكرو جزيئي جرامي وقابل للتوليف عند أطوال موجية بين 435 نانومتر و 445 نانومتر عند تركيز بوليمر مقترن في الخلية الضوئية بمقدار 100 ميكرو جزيئي جرامي.
- 25 7- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser طبقا لعنصر الحماية 1، حيث: يشتمل التركيز المنخفض المذكور على 20 ميكرو جزيئي جرامي من البوليمر المقترن في التولوين toluene، وتوليف شعاع خرج الضوء بين 415 نانومتر و 435 نانومتر؛ و

- يشتمل التركيز العالي المذكور على 100 ميكرو جزيئي جرامي من البوليمر المقترن في التولوين toluene، وتوليف شعاع خرج الضوء بين 435 نانومتر و445 نانومتر.
- 5 8- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser طبقاً لعنصر الحماية 1، يشتمل إضافياً على شبكة ضوئية قابلة للتعديل موضوعة بين الخلية الضوئية المذكورة والمرآة العاكسة جزئياً المذكورة لتوليف دقيق للأطوال الموجية من شعاع خرج الضوء.
- 9- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser طبقاً لعنصر الحماية 1، حيث يكون جهاز التحكم في درجة الحرارة المذكورة خارج الخلية الضوئية المذكورة ويتم تهيئته لضبط درجة حرارة محلول البوليمر المقترن قبل ملء الخلية الضوئية بمحلول البوليمر المقترن.
- 10 10- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser طبقاً لعنصر الحماية 1، حيث يكون جهاز التحكم في درجة الحرارة في اتصال مباشر مع الخلية الضوئية المذكورة ويتم تهيئته لضبط درجة حرارة محلول البوليمر المقترن بعد ملء الخلية الضوئية بمحلول البوليمر المقترن.
- 11- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser طبقاً لعنصر الحماية 3، حيث تكون درجة حرارة الإخماد المذكورة 37 °مئوية، يكون البوليمر المقترن المذكور غير قادر على الليزر عندما تكون درجة حرارة محلول البوليمر المقترن 37 °مئوية وأقل، ويكون البوليمر المقترن المذكور نشطاً ليصدر ليزر عندما تكون درجة حرارة محلول البوليمر المقترن أعلى 37 °مئوية.
- 15 12- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser طبقاً لعنصر الحماية 1، حيث ينتقى جهاز التحكم بدرجة الحرارة المذكور من المجموعة المتكونة من سخان، جهاز تبريد، مُبرِّد، مروحة، جهاز Peltier، مبرد كهروحراري، ومضخة حرارية.
- 13- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser، مشتمل على:
- 20 ليزر ضخ لتوليد شعاع ضوئي أولي يحدد مسار؛
عدسات موضوعة في مسار شعاع الضوء الأولي لتركيز شعاع الضوء الأولي إلى شعاع ضوء استتارة؛
- بوليمر مقترن قائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين triphenylamine dimer؛
خلية ضوئية تحتوي على البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين
- 25 triphenylamine dimer، خلية ضوئية تحتوي على منفذ دخل ومنفذ خرج، توضع الخلية

الضوئية بحيث يوجه الشعاع ضوء الإثارة تجاه الخلية الضوئية ليسبب ليزرة البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين triphenylamine dimer؛

تجويف ضوئي يتباعد بعيداً عن الخلية الضوئية لتكثيف الإشعاع المحث المنبعث من البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين triphenylamine dimer، يتضمن التجويف

5 الضوئي مرآة عاكسة بالكامل ومرآة عاكسة جزئياً، يتم تهيئة مرآة عاكسة جزئياً لانبعاث شعاع الضوء الناتج، قابلية التوليف لشعاع خرج الضوء خلال نطاق من الأطوال الموجية معتمدة على تركيز محلول البوليمر المقترن في الخلية الضوئية؛

خزان أول محتوي على محلول البوليمر المقترن عند تركيز منخفض؛

خزان ثاني محتوي على محلول البوليمر المقترن عند تركيز عالي؛

10 نظام مجرى يصل الخزانات الأولى والثانية بمنافذ المدخل والمخرج للخلية الضوئية المذكورة؛

العديد من صمامات التحكم موضوعة في نظام مجرى مهياً لملء بشكل انتقائي الخلية الضوئية المذكورة بالمحلول من الخزان الأول أو الثاني ولإعادة تدوير المحلول مرة أخرى إلى الخزان المقابل؛ و

15 مضخة موضوعة في نظام المجرى لضخ المحاليل وتشكيل الخزانات المقابلة لتوليف الطول الموجي الإجمالي للشعاع الضوئي الناتج.

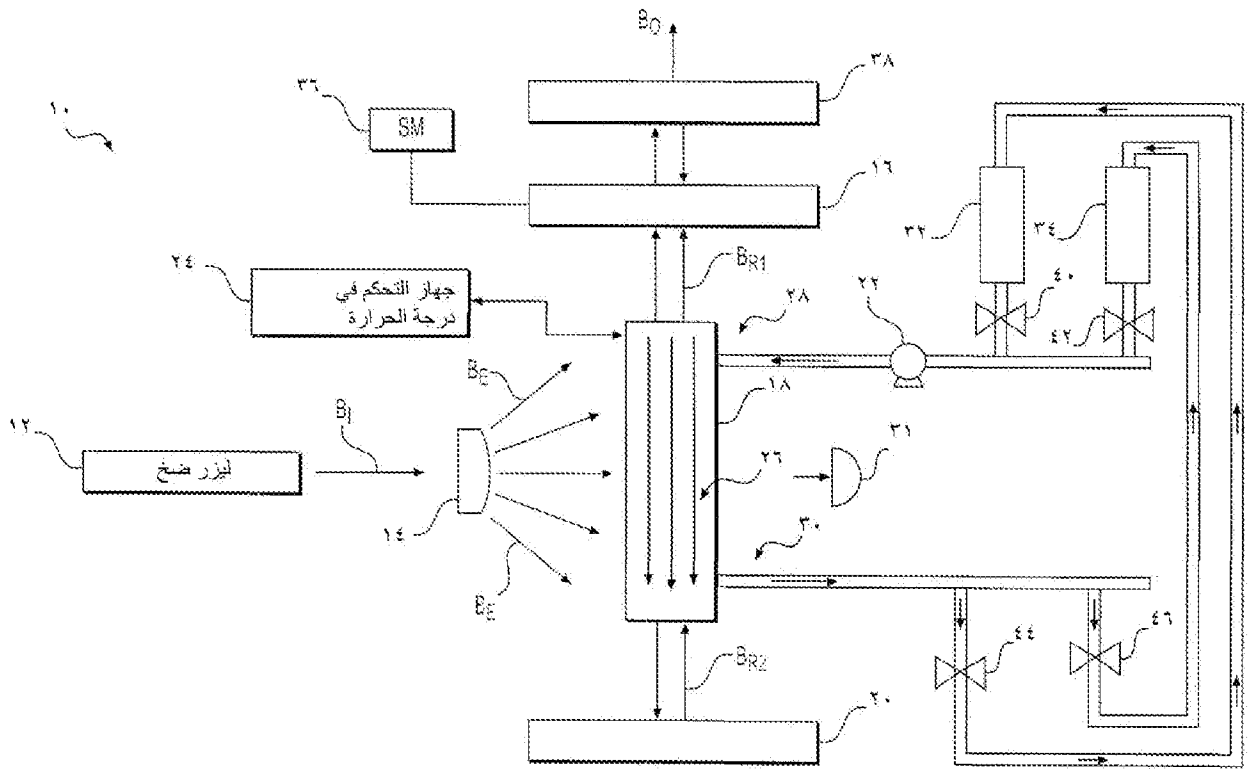
14- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser مع خرج قدرة متحكم في درجة حرارته كما هو مذكور في عنصر الحماية 13، حيث يشتمل البوليمر المقترن القائم على دايمر ثلاثي فنيل أمين triphenylamine dimer على محلول poly[N,N'-bis(4-butylphenyl)-

20 [N,N'-bisphenylbenzidine] مذاب في المذيب.

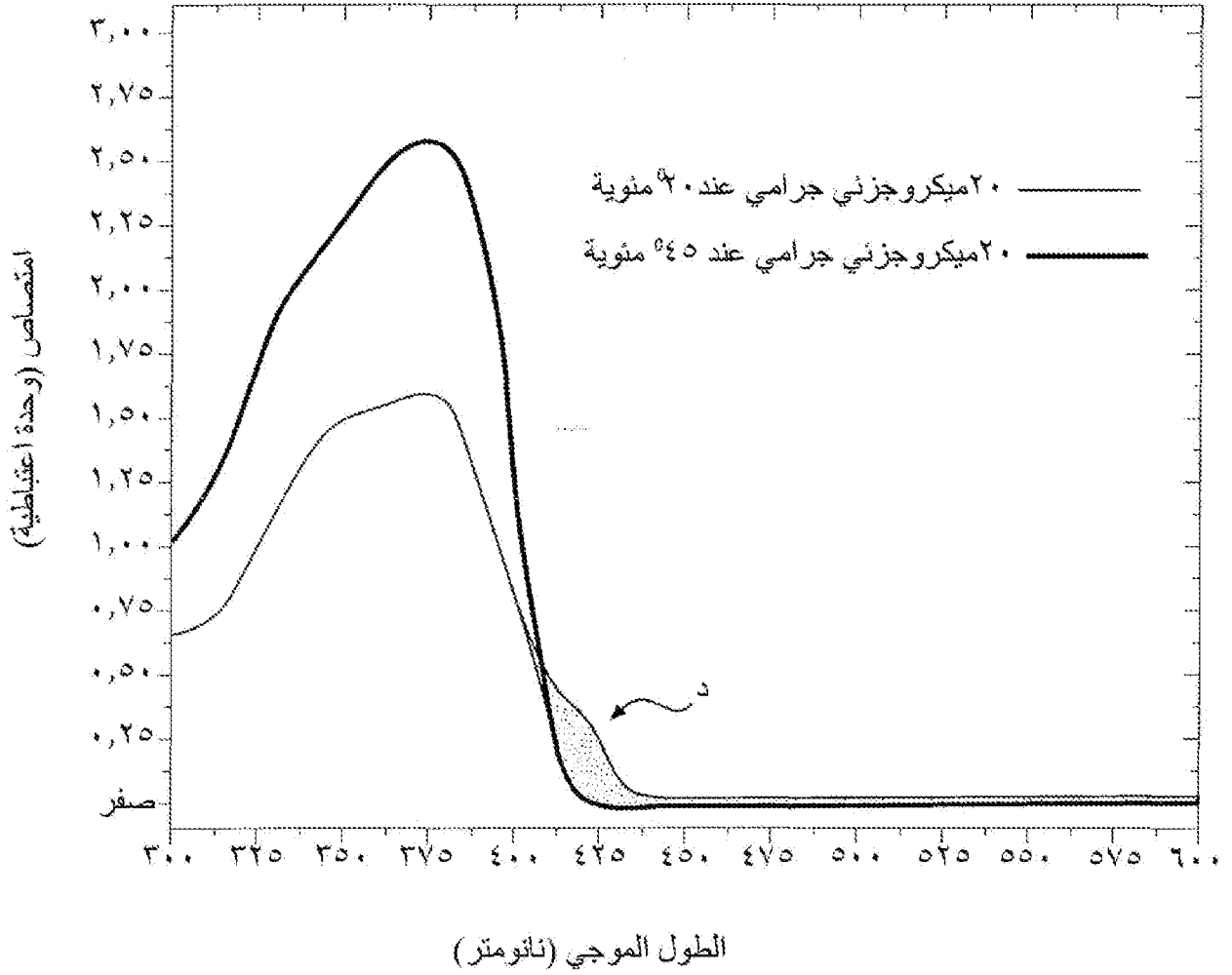
15- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser مع خرج قدرة متحكم في درجة حرارته كما هو مذكور في عنصر الحماية 14، حيث ينتقى المذيب من المجموعة المتكونة من تولوين toluene، تتراهيدروفوران tetrahydrofuran، بنزين benzene، وكلوروفورم chloroform.

25 16- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser كما هو مذكور في عنصر الحماية 15، حيث:

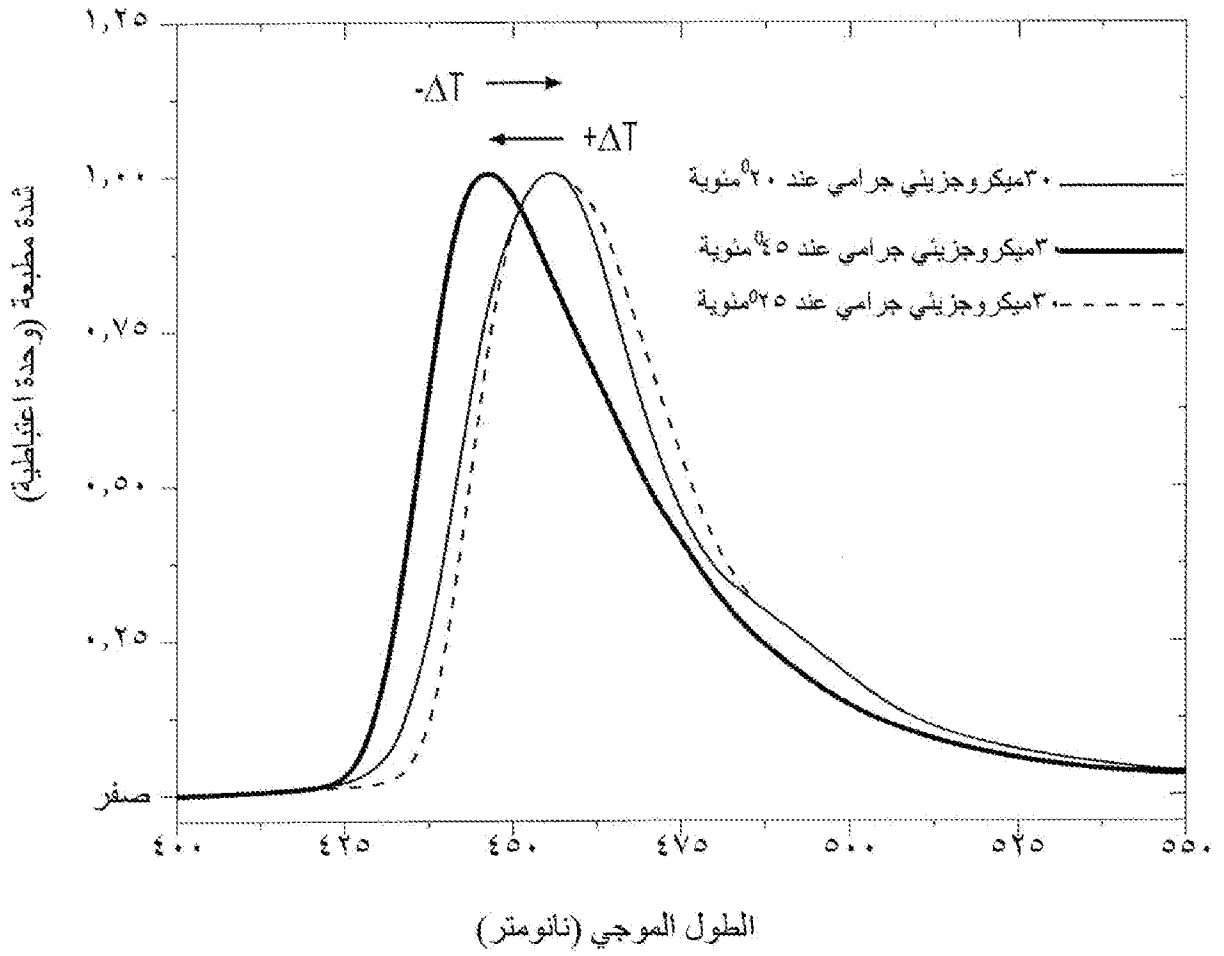
- يشتمل التركيز المنخفض المذكور على 20 ميكرو جزئي جرامي من البوليمر المقترن في التولوين toluene، وتوليف شعاع خرج الضوء بين 415 نانومتر و435 نانومتر؛ و يشتمل التركيز العالي المذكور على 100 ميكرو جزئي جرامي من البوليمر المقترن في التولوين toluene، وتوليف شعاع خرج الضوء بين 435 نانومتر و445 نانومتر.
- 5 17- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser طبقا لعنصر الحماية 15، يشتمل إضافيا على شبكة ضوئية قابلة للتعديل موضوعة بين الخلية الضوئية المذكورة والمرآة العاكسة جزئيا المذكورة لتوليف دقيق للأطوال الموجية من شعاع خرج الضوء.
- 18- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser كما هو مذكور في عنصر الحماية 15، يشمل إضافيا جهاز تحكم بدرجة حرارة محلول البوليمر المقترن، يكون البوليمر المقترن غير قادر على الليزر عندما تكون درجة حرارة محلول البوليمر المقترن 37 °مئوية وأقل، ويكون البوليمر المقترن نشطا ليصدر ليزر عندما تكون درجة حرارة محلول البوليمر المقترن أعلى 37 °مئوية.
- 19- ليزر من بوليمر مقترن conjugated polymer laser مع خرج قدرة متحكم في درجة حرارته كما هو مذكور في عنصر الحماية 15، حيث يزداد خرج القدرة لشعاع خرج الضوء بزيادة درجة الحرارة بعد تنشيط البوليمر المقترن لليزر.
- 15



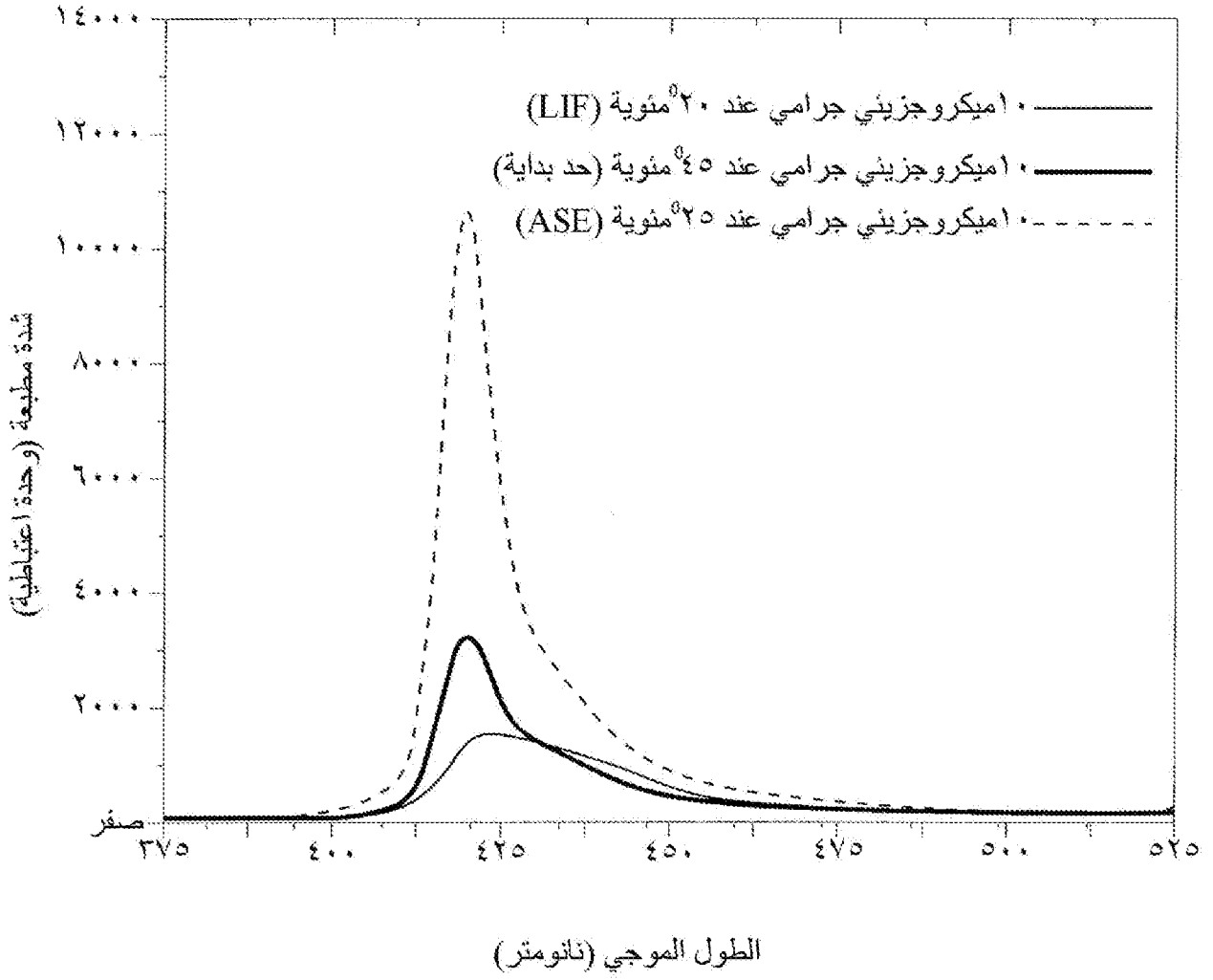
الشكل ١



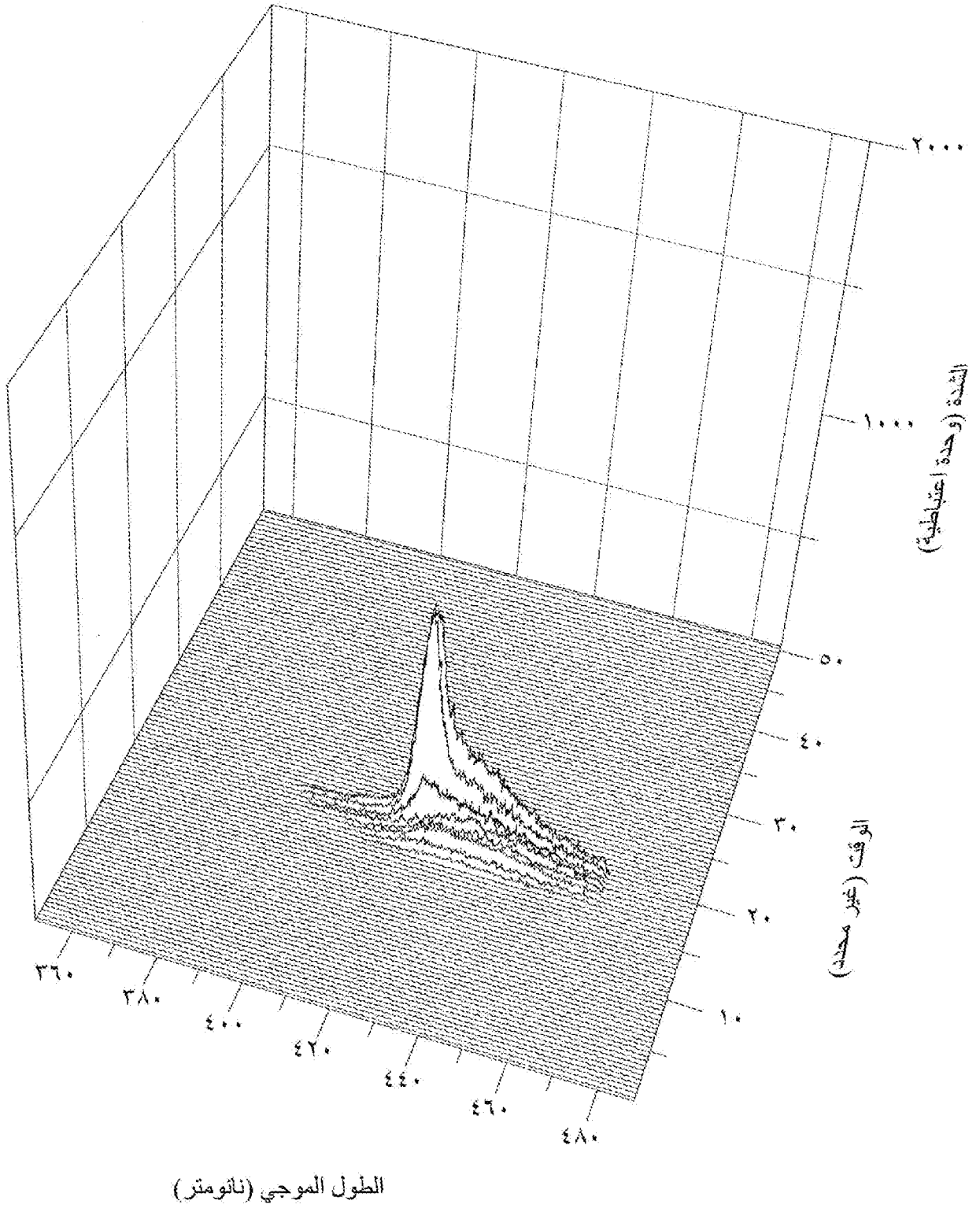
الشكل ٢



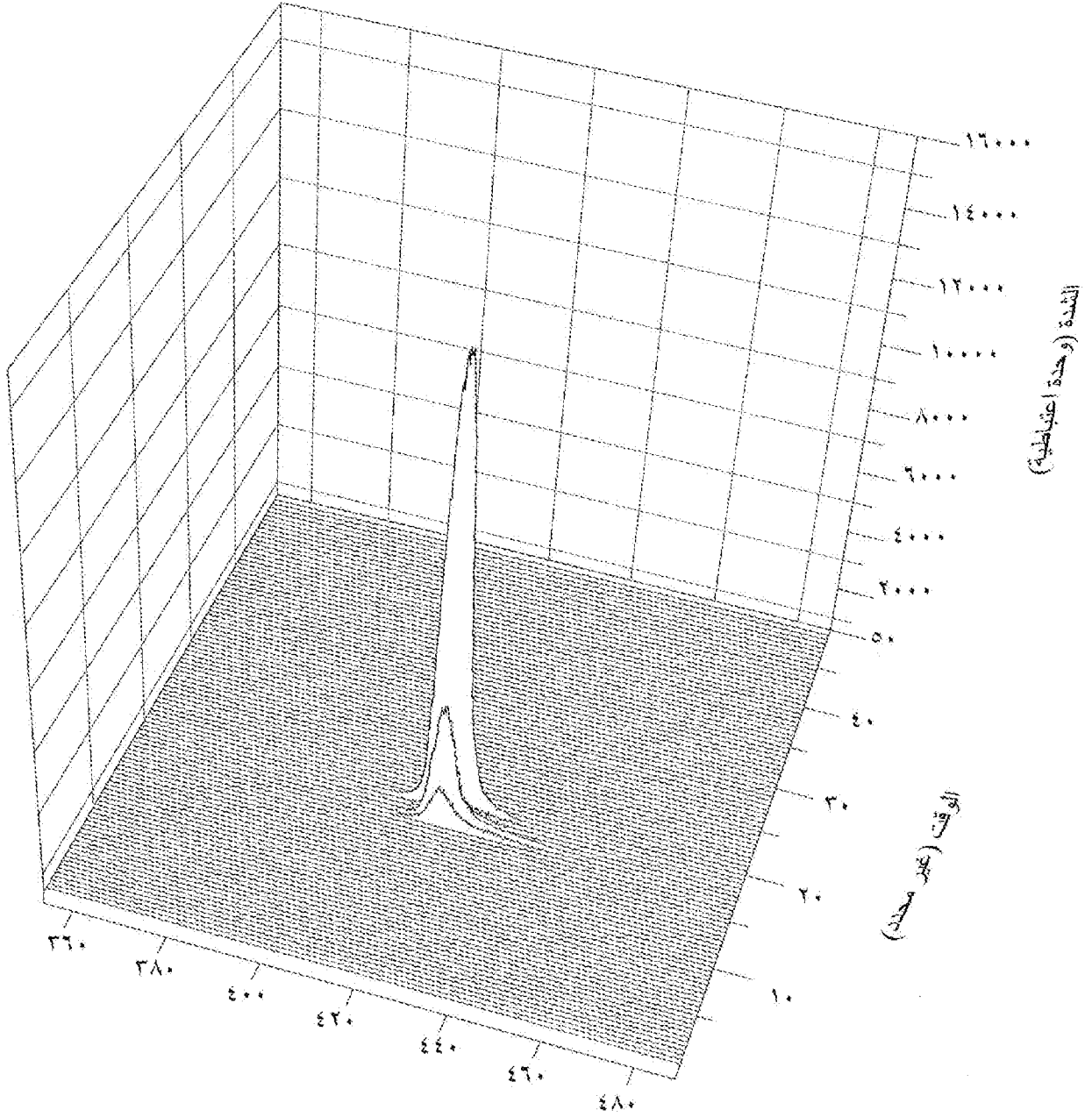
الشكل 3



الشكل ٤

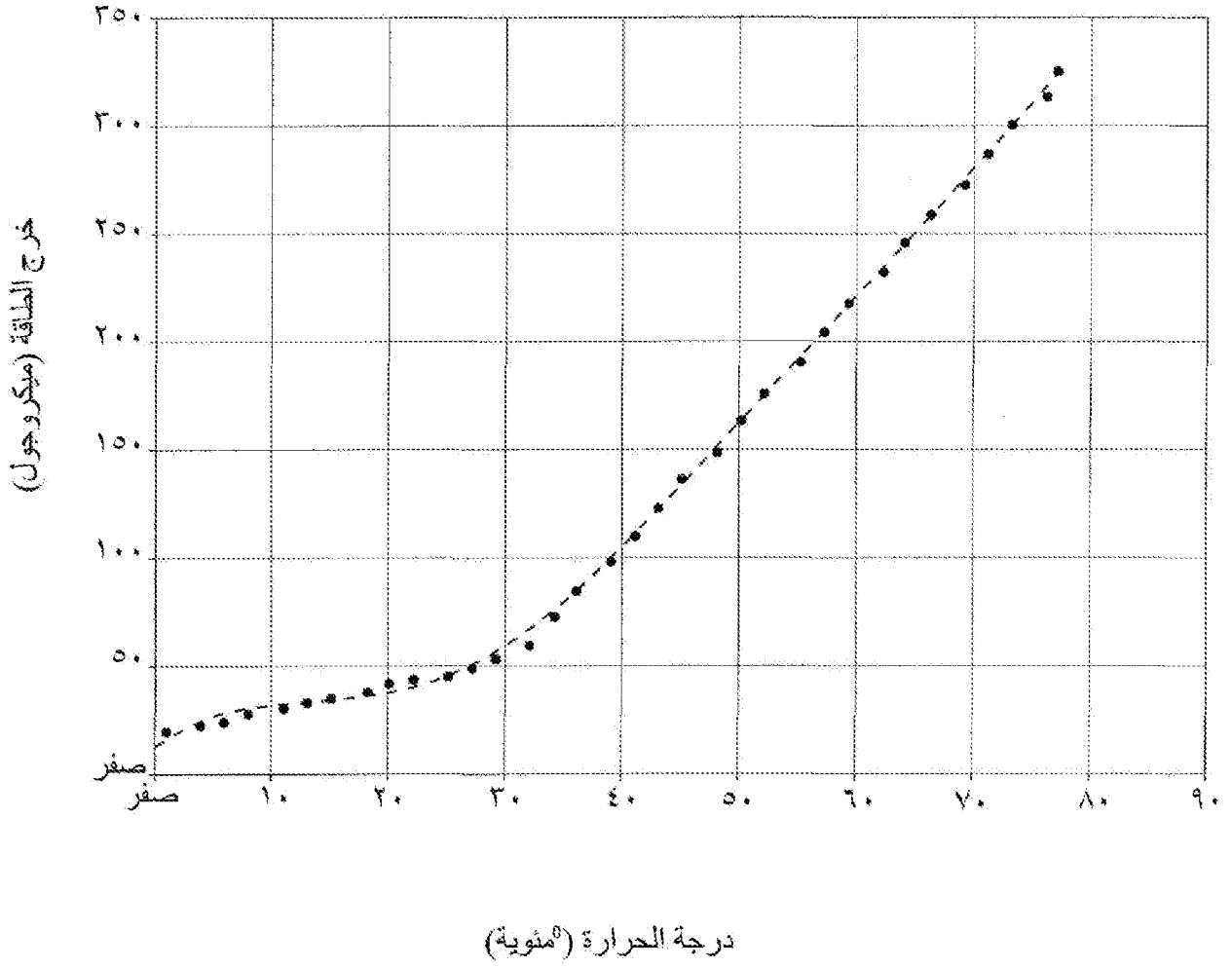


الشكل ٥



الطول الموجي (نانومتر)

الشكل ٦



الشكل ٧



مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية.

صادرة عن

الهيئة السعودية للملكية الفكرية

ص ب ٦٥٣١ ، الرياض ١٣٣٢١ ، المملكة العربية السعودية

SAIP@SAIP.GOV.SA