الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

براءة اختراع

إن الرئيس التنفيذي للهيئة السعودية للملكية الفكرية و بموجب أحكام نظام براءات الإختراع و التصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة و الأصناف النباتية و النماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/27 وتاريخ 1425/05/29هـ و المعدل بقرار مجلس الوزراء رقم 536 و تاريخ 1439/10/19هـ ، و لائحته التنفيذية.
يقرر منح :

الومينا، إنك.
Illumina, Inc.

براءة اختراع رقم : SA 11535

بتاريخ : 1444/05/09 هـ
الموافق : 2022/12/03 م

عن الإختراع المسمى :

إضاءة هيكلية لعينة

STRUCTURED ILLUMINATION OF A SAMPLE

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

الهيئة السعودية للملكية الفكرية
Saudi Authority for Intellectual Property

[19] **الهيئة السعودية للملكية الفكرية**
[11] **رقم البراءة:** SA 11535 B1

[12] **براءة اختراع**

[45] **تاريخ المنح:** 1444/05/09 هـ
الموافق: 2022/12/03 م

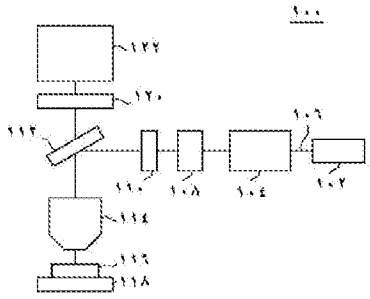
[21] رقم الطلب: 520420869
[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: 1442/05/08 هـ
الموافق: 2020/12/23 م
[30] بيانات الأسبقية:
US 62/733.330 2018/09/19 م
NL 2022286 2018/12/21 م
[72] اسم المخترع: هونج ستانلى اس، هكجويجان ويليام، ديويت اى فى فرانك
[73] مالك البراءة: الومينا، إنك.
عنوانه: 5200 لومينا واى، صن ديجو، كاليفورنيا 92122، الولايات المتحدة الامريكية
جنسيته: امريكية
[74] الوكيل: تركي عبد الكريم عبد الرزاق العليوي
[86] رقم الطلب الدولي: PCT/IB2019/057854
تاريخ إيداع الطلب الدولي: 2019/09/18 م
[87] رقم النشر الدولي: WO 2020/058867
تاريخ النشر الدولي: 2020/03/26 م
[51] التصنيف الدولي(IPC®):
G02B 021/000, G02B 021/006
G02B 021/036
[56] المراجع:
WO 2014040800, JP 6068314
DE 102012017917, WO 8808631

الفاحص: روابي بنت محمد المحيميد

[54] اسم الاختراع: إضاءة هيكلية لعينة
STRUCTURED ILLUMINATION OF A SAMPLE

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بنظام يتضمن: مصدر ضوء (502)؛ حواجز شبكية gratings أولى (506) وثانية (508)؛ ومكون عاكس reflective component (504) واحد على الأقل يُشكل في الموضع الأول مسار ضوء أول ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي الأول وبعد ذلك إلى مكون لاحق في النظام، ويُشكل في الموضع الثاني مسار ضوء ثاني ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي الثاني وبعد ذلك إلى المكون اللاحق. الشكل (1)

عدد عناصر الحماية (21)، عدد الأشكال (13)



شكل ١

إضاءة هيكلية لعينة

STRUCTURED ILLUMINATION OF A SAMPLE

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يستند هذا الطلب إلى أسبقية التطبيق الأمريكي المؤقت 733.330/62، المودع في سبتمبر 19، 2018، والطلب الهولندي برقم تسلسلي 2022286، المودع في ديسمبر 21، 2018؛ المندرج محتواهما هنا كمرجع.

يُستخدم مجهر إضاءة هيكلية Structured illumination microscopy (SIM) لزيادة وضوح الصور التي تم الحصول عليها من عينة. يستخدم مجهر إضاءة هيكلية العديد من الصور لعينة بأنماط هامشية مختلفة بحيث تتعرض مواقع مختلفة على العينة إلى مجموعة من كثافات الإضاءة. في بعض الحالات، يتم تكرار الإجراء عن طريق تدوير اتجاه النمط حول المحور البصري optical axis بزوايا منفصلة. يمكن تجميع الصور الملتقطة في صورة واحدة ذات نطاق تردد مكاني ممتد، الذي يمكن إعادة تحويله إلى مساحة حقيقية لتوليد صورة بوضوح أعلى من الملتقطة بواسطة المجهر التقليدي conventional microscope. قد تحتوي أساليب مجهر إضاءة هيكلية الحالية على خاصية واحدة أو أكثر تزيد من تعقيد، مقاس، تكلفة تصنيع، و/أو تكلفة تشغيل النظام..

الوصف العام للاختراع

في جانب أول، يتضمن النظام: مصدر ضوء؛ حاجز شبكي grating أول وحاجز شبكي ثاني؛ ومكون عاكس reflective component واحد على الأقل يمكن وضعه بصورة اختيارية في الموضع الأول الذي يتشكل فيه مسار ضوء أول ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي الأول وبعد ذلك إلى مكون لاحق في النظام، وفي الموضع الثاني الذي يتشكل فيه مسار ضوء ثاني ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي الثاني وبعد ذلك إلى المكون اللاحق.

يمكن أن تتضمن التطبيقات أياً من المميزات التالية أو جميعها. يشتمل المكون العاكس على مرآة قابلة للدوران rotatable mirror تتخذ الموضعين الأول والثاني. تكون المرآة القابلة للدوران ذات وجهين وتشتمل على عضو ممدود elongate member، حيث يتم اقتران المحور بالعضو الممدود بشكل كبير عند مركز العضو الممدود. يتم إزاحة المحور عن وبشكل كبير بشكل موازي للمستوى الذي تم تحديده عن طريق مسار الضوء الأول والثاني. عندما تتخذ المرآة القابلة للدوران الموضع

الأول، فإن الطرف الأول من العضو الممدود يقطع المسار الأول الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي الثاني، ويعكس الضوء الأول الذي ينشأ من مصدر الضوء نحو الحاجز الشبكي الأول. عندما تتخذ المرآة القابلة للدوران الموضع الأول، فإن الطرف الثاني من العضو الممدود لا يقطع المسار الثاني من الحاجز الشبكي الأول إلى المكون اللاحق. عندما تتخذ المرآة القابلة للدوران الموضع الثاني، فإن الطرف الثاني من العضو الممتد يقطع المسار الثاني من الحاجز الشبكي الثاني، ويعكس الضور الثاني من الحاجز الشبكي الثاني نحو المكون اللاحق. عندما تتخذ المرآة القابلة للدوران الموضع الثاني، فإن الطرف الأول من العضو الممتد لا يقطع المسار الأول الذي ينشأ من مصدر الضور ويمتد إلى الحاجز الشبكي الثاني. يتم توجيه الحاجز الشبكي الأول والثاني بحيث تكون المعايير الخاصة بهما موازية عكسياً بشكل كبير لبعضها البعض، حيث يكون المحور محاذياً بشكل كبير للمعايير. تتبادل المرآة القابلة للدوران بين الموضعين الأول والثاني. يحتوي المكون العاكس على مرآة قابلة للانتقال translatable mirror أولى والتي تخضع لانتقال أول في الموضع الأول. يحتوي المكون العاكس أيضاً على مرآة ثانية قابلة للانتقال والتي تخضع لانتقال ثاني في الموضع الثاني. يكون الانتقال الأول والثاني عموديين بشكل كبير على المستوى المحدد عن طريق مسار الضوء الأول والثاني. يكون الانتقال الأول موازياً بشكل كبير للمستوى المحدد عن طريق مسار الضوء الأول والثاني. تخضع المرآة الأولى القابلة للانتقال إلى انتقال ثاني في الموضع الثاني، حيث يكون الانتقال الثاني موازياً بشكل كبير للمستوى المحدد عن طريق مسار الضوء الأول والثاني. يشتمل المكون العاكس على منشور قابل للدوران rotatable prism يتولى الموضع الأول أو الثاني. يتم وضع الحاجزين الشبكيين الأول والثاني بجوار بعضهما البعض، حيث يعكس المنشور القابل للدوران في الموضع الأول الضوء الأول بطول مسار الضوء الأول نحو الحاجز الشبكي الأول، وحيث يعكس المنشور القابل للدوران في الموضع الثاني الضوء الثاني بطول مسار الضوء الثاني نحو الحاجز الشبكي الثاني. يتجه الحاجز الشبكي الأول والثاني إلى المكون اللاحق. تكون الحواجز الشبكية الأولى والثانية في وضع ثابت بالنسبة لمصدر الضوء. يكون المكون اللاحق عبارة عن محدد طور phase selector. يشتمل النظام إضافياً على محدد طور موضوع بين مصدر الضوء والمكون العاكس. يكون محدد الطور في وضع ثابت بالنسبة لمصدر الضوء.

في جانب ثاني، الذي قد يكون مندمجاً مع الجانب الأول لكنه لا يحتاج لهذا الاندماج، يتضمن النظام: مصدر ضوء؛ حاجز شبكي أول وحاجز شبكي ثاني؛ ومكون عاكس واحد على الأقل يتضمن مرآة واحدة على الأقل قابلة للوضع بصورة اختيارية في الموضع الأول حيث تقطع المسار الأول الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي الثاني، وتوجه الضوء الأول نحو الحاجز الشبكي الأول، بينما لا تقطع المسار الثاني من الحاجز الأول إلى المكون اللاحق في النظام، وفي الموضع الثاني حيث تقطع مسار ثالث من الحاجز الشبكي الثاني وتوجه الضوء الثاني من الحاجز الشبكي الثاني نحو المكون اللاحق، بينما لا تقطع المسار الأول.

في جانب ثالث، يُشكل النظام الموصوف أعلاه النظام الفرعي البصري optical subsystem لجهاز الفحص المجهري للإضاءة الهيكلية.

يمكن أن تتضمن التطبيقات أياً من المميزات التالية أو جميعها. تكون توجهات الحاجز الشبكي الخاصة للحاجز الشبكي الأول والثاني متعامدة بشكل كبير مع بعضها البعض. يواجه الحاجز الشبكي الأول والثاني بعضهما البعض. يكون المكون اللاحق عبارة عن محدد طور. يشتمل النظام إضافياً على محدد طور موضوع بين مصدر الضوء والمرآة الواحدة على الأقل.

في جانب رابع، تتضمن الطريقة: وضع مكون عاكس واحد على الأقل لتحديد مسار الضوء الأول الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي الأول وبالتالي إلى المكون اللاحق؛ توجيه الضوء محدد الطور الأول من مسار الضوء الأول إلى العينة؛ وضع المكون العاكس للضوء الواحد على الأقل لتحديد مسار الضوء الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي الثاني وبالتالي إلى المكون اللاحق؛ وتوجيه الضوء محدد الطور الأول من مسار الضوء الثاني إلى العينة.

يمكن أن تتضمن التطبيقات أياً من المميزات التالية أو جميعها. يشمل وضع مكون عاكس واحد على الأقل لتحديد مسار الضوء الأول قطع المسار الأول الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي الثاني ويوجه الضوء الأول نحو الحاجز الشبكي الأول، بينما لا يقطع المسار الثاني من الحاجز الشبكي الأول إلى المكون اللاحق. يشمل وضع المكون العاكس الواحد على الأقل لتحديد مسار الضوء الثاني قطع المسار الثالث من الحاجز الشبكي الثاني وتوجيه الضوء الثاني من الحاجز الشبكي الثاني نحو المكون اللاحق، بينما لا يقطع المسار الأول.

يجب إدراك أن جميع الاندماجات للمفاهيم السابقة والمفاهيم الإضافية التي تمت مناقشتها بمزيد من

التفصيل أدناه (بشرط ألا تكون هذه المفاهيم غير متسقة بصورة متبادلة) يُنظر إليها على أنها جزء من موضوع الاختراع الذي تم الكشف عنه هنا. على وجه الخصوص، يتم النظر إلى جميع اندماجات الموضوع الحالي المطالب به والتي تظهر في نهاية هذا الكشف على أنها جزء من موضوع الاختراع الذي تم الكشف عنه هنا.

شرح مختصر للرسومات

شكل 1 عبارة عن منظر تخطيطي لنظام مثال يمكنه تسهيل الفحص المجهري للإضاءة الهيكلية والذي يتم فيه وضع محدد الطور بعد المكون العاكس.

شكل 2 يوضح مثالاً لنظام حاجز شبكي مضمن دوار rotating inline grating system (RIGS) به مرآة قابلة للدوران يمكن تطبيقها كجزء من النظام وفقاً للشكل 1.

شكل 3أ عبارة عن منظر علوي للنظام وفقاً للشكل 2 يوضح المرآة القابلة للدوران في الموضع الأول.

شكل 3ب عبارة عن منظر تفصيلي للمرآة القابلة للدوران في الموضع الأول الموضحة في شكل 3أ.

شكل 4أ عبارة عن منظر علوي للنظام وفقاً للشكل 2 يوضح المرآة القابلة للدوران في الموضع الثاني.

شكل 4ب عبارة عن منظر تفصيلي منظوري للمرآة القابلة للدوران في الموضع الثاني الموضحة في شكل 4أ.

شكل 5 عبارة عن منظر تخطيطي لنظام به مرآة واحدة أو أكثر والتي يمكن تطبيقها كجزء من النظام وفقاً للشكل 1 لتسهيل مجهر الإضاءة الهيكلية.

شكل 6 عبارة عن منظر تخطيطي لنظام مثال به مرآة قابلة للانتقال والتي يمكن تطبيقها كجزء من النظام وفقاً للشكل 1.

الأشكال 7أ- ب توضح بصورة تخطيطية مثالاً لتنقل المرايا بصورة رأسية والذي يمكن تطبيقه كجزء من النظام في شكل 6.

الأشكال 8أ- ب توضح بصورة تخطيطية مثالاً لتنقل المرايا بصورة أفقية والذي يمكن تطبيقه كجزء من النظام في شكل 6.

شكل 9 عبارة عن منظر تخطيطي لنظام به منشور قابل للدوران والذي يمكن تطبيقه كجزء من النظام وفقاً لشكل 1.

شكل 10 يوضح مثالاً لطريقة يمكن استخدامها لتحديد موضع واحد أو أكثر من المكونات العاكسة لإجراء مجهر الإضاءة الهيكلية.

شكل 11 عبارة عن منظر تخطيطي لنظام مثال يمكنه تسهيل مجهر الإضاءة الهيكلية وفيه يتم وضع محدد الطور قبل المكون العاكس.

شكل 12 عبارة عن منظر تخطيطي لنظام مثال يمكن استخدامه من أجل التحليل البيولوجي و/أو الكيميائي biological and/or chemical analysis؛ يمكن أن يكون النظام وفقاً للشكل 1 جزءاً من النظام في شكل 12.

شكل 13 يوضح مثالاً للنظام.

الوصف التفصيلي:

تصف هذه الوثيقة أمثلة لأنظمة وتقنيات يمكن أن توفر إضاءة هيكلية، متضمنة، على سبيل المثال لا الحصر، تسهيل الفحص المجهري للإضاءة الهيكلية. يمكن أن توفر هذه الأنظمة/ التقنيات ميزة واحدة أو أكثر على الأساليب الحالية، على سبيل المثال كما سيتم وصفه أدناه.

يمكن إجراء التصوير (على سبيل المثال باستخدام مجهر الإضاءة الهيكلية) لتحليل عينة من أي من مواد متعددة. في بعض التطبيقات، يمكن إجراء التصور باستخدام مجهر الإضاءة الهيكلية أو نوع آخر من التصوير كجزء من التحليل البيولوجي أو الكيميائي، مثل عملية تسلسل المادة الجينية genetic material. في أحد الأمثلة، يمكن أن تكون العملية هي عملية تسلسل الحمض النووي دي أوكسي ريبوزي deoxyribonucleic acid (DNA)، على سبيل المثال، التسلسل بالتوليف sequencing-by-synthesis أو تسلسل الجيل التالي next-generation sequencing (المعروف أيضاً باسم التسلسل عالي الإنتاجية). في مثال آخر، يمكن استخدام العملية لتمكين التنميط الجيني genotyping. كما سيدرك أحد المهرة في الفن، فإن التنميط الجيني يتضمن تحديد الاختلافات في التكوين الجيني (النمط الجيني genotype) للفرد عن طريق فحص تسلسل الحمض النووي دي أوكسي ريبوزي للفرد باستخدام الاختبارات البيولوجية ومقارنتها بتسلسل فرد آخر أو التسلسل المرجعي. يمكن أن تتضمن هذه العمليات تصوير فلوري fluorescent imaging، حيث يتم تعريض عينة من المادة الجينية إلى الضوء (على سبيل المثال، شعاع الليزر laser) لإثارة الاستجابة

الفلورية fluorescent response بواسطة واحد أو أكثر من العلامات على المادة الجينية. يمكن أن تحتوي بعض النيكليوتيدات nucleotides على إشارات فلورية مرتبطة بالنيوكليوتيد لتتألق استجابة للتعرض لمصدر الطاقة. يمكن استخدام الطول الموجي wavelength للاستجابة الفلورية لتحديد وجود نيوكليوتيد مقابل. يمكن الكشف عن الاستجابات الفلورية على مدار عملية التسلسل واستخدامها لإنشاء سجل من النيكليوتيدات في العينة.

يعتمد التصوير بواسطة مجهر الإضاءة الهيكلية على ضوء هيكلي مكانياً. على سبيل المثال، يمكن أن يتكون الهيكل من أو يتضمن نمطاً في ضوء الإضاءة يساعد على زيادة وضوح الصورة (الصور) الناتجة. في بعض التطبيقات، يمكن أن يتضمن الهيكل أنماطاً من الهوامش fringes. يمكن أن تتولد هوامش الضوء عن طريق اصطدام شعاع الضوء على الحاجز الشبكي للانحراف (يشار إليه على أنه حاجز شبكي للبساطة) بحيث يحدث الانعكاس أو الانحراف الانتقالي. يمكن أن يصطدم الضوء الهيكلي على العينة، يضيء العينة وفقاً للهوامش الخاصة التي قد تحدث وفقاً لبعض الدورات. على سبيل المثال، يمكن الحصول على صور العينة في مراحل مختلفة من الهوامش في الضوء الهيكلي، والتي يشار إليها أحياناً بمراحل النمط الخاصة بالصور. يمكن أن يسمح هذا بتعريض مواقع مختلفة على العينة للعديد من كثافات الإضاءة. يمكن تدوير نمط الضوء الهيكلي بالنسبة للعينة، ويمكن التقاط الصور المذكورة فقط لكل زاوية من زوايا الدوران rotation angles.

يمكن استخدام أنواع مختلفة من الحواجز الشبكية في تطبيقات مختلفة. يمكن أن يتضمن الحاجز (الحواجز) الشبكي شكل واحد أو أكثر من أشكال الهيكل الدوري periodic structure. في بعض التطبيقات، يمكن أن تتشكل الحواجز الشبكية عن طريق إزالة أو حذف المادة المادية physical material من الركيزة substrate. في تطبيقات أخرى، يمكن تطبيق مرشحات بصرية optical filters أو المواد غير المادية non-physical materials لتشكيل الحواجز الشبكية. على سبيل المثال، يمكن تزويد الركيزة بمجموعة من الشقوق و/أو الأخاديد فيها لتشكيل الحاجز الشبكي. في بعض التطبيقات، يمكن تشكيل الحاجز الشبكي عن طريق إضافة مادة إلى الركيزة. على سبيل المثال، يمكن تشكيل هياكل متباعدة بشكل دوري على الركيزة بواسطة نفس المادة أو مادة مختلفة.

مع نظام مجهر الإضاءة الهيكلية، قد يكون من الأفضل أن يكون النظام قادراً على معالجة العينات بسرعة لتسهيل إنتاجية عالية. يمكن أن يتيح التصوير بواسطة مجهر الإضاءة الهيكلية

الأسرع إنتاجية أكبر لنظام التحليل. أي، أنه يمكن تصوير المزيد من العينات الكيميائية والبيولوجية خلال نفس الفترة الزمنية. من أجل الإنتاجية العالية، قد يضيء النظام مساحة كبيرة نسبياً من العينة بهوامش عالية التباين و/أو التبديل بسرعة بين الاتجاهات الهامشية. لكي يحقق هذا النظام إنتاجية عالية، يجب أن يكون التصوير للتكرار وموثوق فيه بدرجة كبيرة. قد تكون الطاقة الضوئية العالية مفيدة للحفاظ على أوقات تعرض قصيرة نسبياً. على هذا النحو، قد تكون الكفاءة البصرية الجيدة ومصدر الضوء القوي مفيداً لتحقيق طاقة ضوئية optical power عالية.

في بعض أنظمة مجهر الإضاءة الهيكلية التي تعرض هوامش عالية التباين، يمكن استخدام مصدر ضوء متماسك. في هذه الأنظمة، قد يكون الليزر وحيد النمط مصدراً متماسكاً للضوء، ولكنه قد يكون باهظ التكلفة في سياق نوع التحليل الذي يتم إجراؤه و/أو مقدار الطاقة المطلوبة. قد لا توفر الأنواع الأخرى من مصادر الضوء مثل الصمام الثنائي الباعث للضوء light-emitting diode (LED) أو مصباح القوس تماسكاً كافياً للتطبيق. وبالتالي، يمكن أن يكون الليزر متعدد الأنماط multimode laser مرشحاً قابل للتطبيق كمصدر ضوء متماسك لكنه يرتبط بخاصية وجود أنماط طيفية متعددة الأنماط spectral multimode patterns. لتحقيق التوحيد المطلوب باستخدام الليزر متعدد الأنماط، يمكن أن يكون خرج الليزر متعدد الأنماط multimode laser output مختلط الأنماط mode-scrambled. مع ذلك، يمكن أن يؤدي استخدام الليزر متعدد الأنماط المختلط إلى مصادر ضوء متعددة لاستثارة الحواجز الشبكية المتعددة بشكل انتقائي مالم يتم استخدام مفتاح ضوئي، الذي قد يزيد تكلفة وتعقيد النظام البصري. إضافة لذلك، قد يؤدي استخدام الليزر متعدد الأنماط المختلط أيضاً إلى الاعتماد على نظام عدسة مُرحل للحصول على إعاقة من الدرجة الصفرية للتردد الهامشي المطلوب وتباين التعديل.

توصف هنا تطبيقات لأنظمة إضاءة هيكلية لتحليل العينات، تتضمن بعض هذه الأنظمة مصدر ضوء فردي، اثنين على الأقل من الحواجز الشبكية الثابتة، وآلية لتوجيه الشعاع بأكمله من مصدر الضوء إلى واحد أو آخر من الحواجز الشبكية. يمكن تحديد محدد الطور لتحديد مرحلة النمط. يمكن أن تتضمن الآلية سواء مرآة دوارة ذات وجهين rotary double-sided mirror، مرايا غير دوارة، أو مرآة منشور قابلة للدوران، على سبيل المثال لا الحصر. مع مرآة دوارة ذات وجهيين، يمكن وضع شفرة للمرآة في الموضع الأول للانعكاس فقط على الحاجز الشبكي الأول، ويمكن وضعها في الموضع الثاني للانعكاس فقط على الحاجز الشبكي الثاني. يمكن انتقال المرآة غير

الدوارة إلى الموضعين الأول والثاني. يمكن لمرآة المنشور القابلة للدوران أن توجه الضوء بصورة انتقائية من مصدر الضوء إلى الحاجز الشبكي الأول والثاني.

يمكن أن توفر الأمثلة الموصوفة هنا مزايا مقارنةً بالأساليب السابقة. في بعض التطبيقات، يمكن استخدام مرآة قابلة للدوران للتبديل بين استثارة حواجز شبكية معينة. يمكن لهذه المرآة القابلة للدوران التبديل بين مسارين ضوئيين optical paths باستخدام مصدر ضوء فردي. إضافة لذلك، يمكن ضبط حجم المرآة القابلة للدوران بحيث لا تؤدي الأخطاء في موضع الدوران و/أو التأثيرات الحرارية إلى تغيير المسارات الضوئية بشكل ملحوظ. يمكن أن يسمح الحد من تأثير هذا الاختلافات في الدوران و/أو التأثيرات الحرارية thermal effects على المسارات الضوئية لنظام التصوير باستخدام مجهر الإضاءة الهيكلية للعمل بشكل أسرع حيث يمكن للمكون الذي يحرك المرآة القابلة للدوران (على سبيل المثال، محرك motor) أن يعمل بشكل أسرع حيث يوجد اعتمادية أقل على الضبط الدقيق من المواقع مقارنةً بالأنظمة التي تطبق الحواجز الشبكية القابلة للحركة أو مكونات أخرى. عند تطبيق أكثر من مسارين ضوئيين، يمكن تطبيق مرايا قابلة للدوران متعددة لمسارات ضوئية متعددة. في بعض التطبيقات، قد يتم تثبيت الحواجز الشبكية في مكانها بدلاً من الحواجز الشبكية التي تدور، تتنقل، أو تتحرك كجزء من العملية. يمكن أن يوفر هذا دقة وثباتاً للزاوية، على سبيل المثال فقط، حيث لا تتطلب أيضاً الحواجز الشبكية ضبطاً دقيقاً للمواضع. في بعض التطبيقات، يمكن استخدام مصدر ضوء فردي كما يمكن تدوير المرآة القابلة للدوران داخل أو خارج مسار الضوء المعين لإعاقة أو إلغاء حظر مسار الضوء المقابل عن مصدر الضوء الفردي.

من خلال تطبيق النظام المقترح حالياً، الذي يتضمن هذا المكون العاكس الذي يمكن تحديد موقعه بصورة انتقائية، مثل النظام الفرعي البصري لنظام مجهر الإضاءة الهيكلية، يمكن حذف وضع الحظر لليزر متعدد الأنماط وقد يتم انتقال مسار الضوء بالكامل أو حظره. يمكن لهذا النظام أيضاً أن يستبعد ترتيبات الضوء المنبعثة من الحاجز الشبكي التي يمكن فصلها عن بعضها في مرحلة معينة من النظام (على سبيل المثال، لطلب أن تكون ترتيبات الضوء في بؤرة التركيز في مرحلة ما حيث يتم حظر ترتيب واحد أو أكثر، ويسمح لترتيب واحد أو أكثر بالانتشار). بمعنى، أنه يمكن أن يبعث الحاجز الشبكي ضوء غير مشتت ويشار إليه بضوء الترتيب صفر، كما أنه يبعث ضوء منكسر الذي ينتشر على جوانب متقابلة من الضوء ذي الترتيب الصفري ويشار إليه بضوء الترتيبات +/−1، على التوالي. في النظام الذي يستخدم ترتيبات الحظر، يمكن أن يتم التركيز على

الترتيبات صفر و+/-1 للضوء في مرحلة الحظر، حيث، يتم حظر الضوء بالترتيب الصفري ولا يتم حظر الترتيبات +/-1. في الأنظمة التي لا تستخدم ترتيبات الحظر، يمكن أن يتم التركيز على بعض أو كل ترتيبات الضوء في مكان آخر من النظام (على سبيل المثال، عند العدسة الشيئية objective lens)، ويمكن أن يكون لهذا النظام طول مسار بصري أقصر. إضافة لذلك، يمكن أن يستبعد هذا النظام الذي يحتوي على مكون عاكس يمكن تحديد موضعه بصورة انتقائية المفتاح الضوئي optical switch، وبالتالي يقلل من مكونات وتعقيد النظام البصري optical system. علاوة على ذلك، يمكن أن يزيد هذا النظام التماسك الكلي؛ على سبيل المثال، باستبعاد نظام العدسة المُرحل relay lens system الذي يُسهل إعادة اندماج مسارات الحاجز الشبكي المتعددة.

يوضح شكل 1 بصورة تخطيطية مثالاً لنظام 100 الذي يمكن أن يُسهل التصوير باستخدام مجهر الإضاءة الهيكلية. يمكن استخدام النظام 100 في اتحاد مع واحد أو أكثر من الأمثلة الأخرى الموصوفة هنا. يتم توضيح بعض المكونات في هذا المثال وأمثلة أخرى من الناحية المفاهيمية على شكل كتلة أو مكون جيني آخر؛ يمكن تطبيق هذا المكون (المكونات) في شكل مكون واحد أو أكثر من المكونات المنفصلة أو المتكاملة وذلك لأداء الوظيفة (الوظائف) المشار إليها.

يتضمن النظام 100 مصدر ضوء 102. يمكن اختيار مصدر الضوء 102 بناءاً على التماسك و/أو خرج الطاقة الذي سيتم تطبيق النظام 100 من أجله. على سبيل المثال، يمكن استخدام ليزر متعدد الأنماط كمصدر للضوء 102.

يتضمن النظام 100 مكون هيكلة ضوء 104 الذي يستقبل الضوء من مصدر الضوء 102. في بعض التطبيقات، يُسهل مكون هيكلة الضوء 104 اصطدام الضوء المستلم بواحد أو أكثر من الحواجز الشبكية بحيث يولد نمطاً من هوامش الضوء. على سبيل المثال، يمكن استخدام واحد أو أكثر من المكونات العاكسة لتوجيه الضوء إلى الحاجز الشبكي المناسب و/أو لتوجيه الضوء أيضاً نحو مرحلة تالية في النظام 100. يتم أدناه وصف أمثلة لمكون هيكلة الضوء 104. يوضح الشعاع 106 الذي يمتد بين مصدر الضوء 102 ومكون هيكلة الضوء 104 بصورة تخطيطية انتشار الضوء. يمكن أن يولد مكون هيكلة الضوء 104 ضوء هيكلي ويوفر الضوء الهيكلي لمكون لاحق في النظام 100.

في بعض التطبيقات، يكون المكون اللاحق هو محدد الطور 108 في النظام 100. يمكن أن يستقبل محدد الطور 108 الضوء من مكون هيكلة الضوء light-structuring component 104.

في بعض التطبيقات، يستخدم محدد الطور 108 لتحديد طور النمط الذي سيتم فيه التقاط الصور. على سبيل المثال، يمكن أن يُسهل محدد الطور 108 التحديد من بين عدة أطوار نمط مرشح متعددة وفقاً للإضاءة المطلوبة للعينة أو درجة الوضوح المطلوبة، كما هو موصوف بمزيد من التفصيل هنا.

يتضمن النظام 100 عدسة إسقاط 110 يمكن أن تستقبل الضوء من محدد الطور 108. يمكن الإشارة إلى هذا الضوء على أنه ضوء محدد الطور للإشارة إلى أن الضوء يتوافق مع تحديد طور (أطوار) النمط المعين الذي تم إجراؤه، على سبيل المثال عن طريق محدد الطور 108. يمكن أن تتضمن عدسة الإسقاط 110 واحداً أو أكثر من العناصر البصرية optical elements مثل العدسات التي تكيف الضوء محدد الطور قبل أن يصطدم بمرحلة تالية في النظام 100.

يتضمن النظام 100 مرآة 112 تعكس جزئياً على الأقل الضوء من عدسة الإسقاط 110 نحو العدسة الشيئية 114. في بعض التطبيقات، توفر المرآة 112 انتقالاً انتقائياً، على سبيل المثال لعكس بعض جزء (أجزاء) ضوء الإضاءة القادم من عدسة الإسقاط 110 ونقل جزء من ضوء التصوير الذي يصل إلى المرآة 112 من العدسة الشيئية 114. على سبيل المثال، يمكن أن تكون المرآة 112 هي مرآة ثنائية اللون dichroic mirror.

تستقبل العدسة الشيئية 114 ضوء الإضاءة من المرآة 112. يمكن أن تتضمن العدسة الشيئية 114 واحد أو أكثر من العناصر البصرية مثل العدسات التي تكيف الضوء من عدسة الإسقاط 110 (كما تعكسها المرآة 112) قبل أن يصطدم الضوء بمرحلة تالية في النظام 100.

توجه العدسة الشيئية 114 الضوء إلى العينة 116. في بعض التطبيقات، تتضمن العينة 116 مادة واحدة أو أكثر يتم تحليلها. على سبيل المثال، يمكن أن تتضمن العينة 116 مادة جينية يتم إضاءتها للكشف عن الاستجابات الفلورية fluorescent responses. يمكن الاحتفاظ بالعينة 116 على ركيزة مناسبة، متضمنة، على سبيل المثال لا الحصر، خلية تدفق تسمح بتدفق السوائل أو موائع أخرى بصورة انتقائية بالنسبة للعينة. على سبيل المثال، يمكن أن تخضع العينة 116 إلى عامل كاشف يحتوي على نيوكليوتيد واحد أو أكثر قبل الإضاءة وبعد ذلك التقاط الصور وتحليلها. يمكن الاحتفاظ بالعينة 116 بواسطة المرحلة 118 في النظام 100. يمكن أن توفر المرحلة 118 نوع واحد أو أكثر من التداول بالنسبة للعينة 116. في بعض التطبيقات، يمكن توفير الحركة الفيزيائية للعينة 116. على سبيل المثال، يمكن للمرحلة 118 أن تعيد تموضع العينة 116 بصورة

انتقالية و/أو تدويرية بالنسبة لمكون آخر واحد على الأقل من النظام 100. في بعض التطبيقات، يمكن توفير المعالجة الحرارية thermal treatment للعينة 116. على سبيل المثال، يمكن للمرحلة 118 أن تسخن و/أو تبرد العينة 116.

يمكن تسهيل تحديد الطور بواسطة المرحلة 118. في بعض التطبيقات، يمكن أن تنقل المرحلة 118 العينة 116 مسافة بالنسبة لهوامش الضوء الثابتة stationary light fringes لإنجاز تحديد الطور (على سبيل المثال، باستخدام مُشغل ضغطي في المرحلة 118). على سبيل المثال، يمكن بعد ذلك تجاوز محدد الطور 108 في النظام 100 أو إزالته منه.

بمعنى، يمكن توجيه الضوء الذي ينشأ من مصدر الضوء 102، المشروط في المكونات الموصوفة، إلى العينة 116 للإضاءة بعد الانتشار من خلال العدسة الشيئية 114. يمكن لأي ضوء ينبعث من العينة 116 اجتياز العدسة الشيئية 114 في الاتجاه المقابل وينتقل جزئياً أو كلياً خلال المرآة 112. يمكن أن يتضمن النظام 100 مكون مرشح filter component 120 يستقبل الضوء من العدسة الشيئية 114 خلال المرآة 112. يمكن أن يرشح مكون المرشح 120 هذا الضوء بطريقة أو أكثر. على سبيل المثال، يمكن أن يمر مكون المرشح 120 عبر بعض الطول (الأطوال) الموجية المعينة و/أو يعيق (أو يعكس) بعض الطول (الأطوال) الموجية المعينة. في بعض التطبيقات، يمكن أن تدمج المرآة 112 مكون المرشح 120 كجزء من المرآة، على سبيل المثال عن طريق وضع مكون المرشح 120 على السطح الخلفي للمرآة 112.

يمكن أن يدخل الضوء الذي يعبر مكون المرشح 120 إلى نظام الكاميرا camera system 122 في النظام 100. يمكن أن يتضمن نظام الكاميرا 122 واحد أو أكثر من مستشعرات الصور image sensors القادرة على اكتشاف الإشعاع الكهرومغناطيسي electromagnetic radiation للنوع (الأنواع) ذات الصلة بالتحليل المراد إجراؤه. في بعض التطبيقات، يتم تكوين نظام الكاميرا 122 لالتقاط الصور باستخدام الضوء الفلوري. على سبيل المثال، يمكن أن يتضمن نظام الكاميرا 122 جهاز مقترن بالشحن charge-coupled، جهاز شبه موصل بأوكسيد معدني مكمل complementary metal-oxide semiconductor، أو جهاز التقاط صور image capture آخر. يمكن أن يولد نظام الكاميرا 122 خرج في شكل رقمي و/أو تناظري. على سبيل المثال، يمكن تخزين البيانات المقابلة لصورة تم التقاطها بواسطة نظام الكاميرا 122 عن طريق نظام الكاميرا

122 أو يمكن إرسالها إلى مكون منفصل (على سبيل المثال، نظام كمبيوتر computer system أو جهاز آخر) للتخزين و/أو التحليل.

سيتم أدناه توضيح تشغيل النظام 100 أو الأجهزة والآلات الأخرى. في بعض التطبيقات، يتضمن مكون هيكلة الضوء 104 واحد أو أكثر من المكونات العاكسة وحاجز شبكي واحد على الأقل. على سبيل المثال، يمكن للمكون العاكس أن يعيد توجيه الضوء نحو الحاجز (الحواجز) الشبكي، أو القادم منها لتوليد ضوء مكيف لتوفير شكل واحد أو أكثر من إضاءة العينة 116. في بعض التطبيقات، يمكن أن يكيف مكون هيكلة الضوء 104 الضوء من مصدر الضوء 102 لإنجاز التصوير بواسطة مجهر الإضاءة الهيكلية. على سبيل المثال، قد لا يحتاج هذا الضوء الهيكلي إلى الارتكاز في موضع معين داخل مكون هيكلة الضوء 104؛ بدلاً من ذلك، يمكن أن يرتكز الضوء الهيكلي (على سبيل المثال، هوامش نمط الانحراف diffraction pattern) في مرحلة أخرى من النظام 100، متضمنة، على سبيل المثال لا الحصر، الجزء الخلفي من العدسة الشيئية 114.

يوضح شكل 2 مثالاً لنظام 200 به مرآة قابلة للدوران 202. يمكن استخدام النظام 200 في اتحاد مع واحد أو أكثر من الأمثلة الأخرى الموصوفة هنا. يمكن أن يؤدي المكون الفردي للنظام 200 وظيفة مشابهة أو مماثلة للمكون المقابل الموصوف بالإشارة إلى مثال آخر في هذا الوصف.

يتضمن النظام 200 مصدر ضوء 204. في بعض التطبيقات، يوفر مصدر الضوء 204 ضوء يمكن أن يستقبله بدوره من خلال كابل ألياف بصرية fiber optic cable 206. على سبيل المثال، يمكن اعتبار مصدر الضوء 204 وكابل الألياف البصرية 206 متحدين وحدة لإطلاق الألياف fiber launch module.

يتضمن النظام 200 حاجز شبكي 208 وحاجز شبكي 210. في بعض التطبيقات، يمكن أن يعمل الحاجز الشبكي 208 و/أو 210 كمكون انحراف diffractive component فيما يتعلق بالضوء الصادر من مصدر الضوء 204. على سبيل المثال، يمكن أن يشتمل الحاجز الشبكي 208 و/أو 210 على ركيزة ذات هيكل دوري، يتم دمج الركيزة مع المنشور. يمكن وضع الحواجز الشبكية 208 و210 بالنسبة لبعضها البعض وفقاً لترتيب واحد أو أكثر. هنا، تواجه الحواجز الشبكية 208 و210 بعضها البعض في النظام 200. يمكن أن تكون الحواجز الشبكية 208 و210 مماثلة بشكل كبير لبعضها البعض أو يمكن أن يكون لها اختلاف واحد أو أكثر. يمكن أن يختلف حجم، دورة أو أي جانب مكاني آخر لإحدى الحواجز الشبكية 208 و210 عن تلك

الخاصة بالأخرى. يمكن أن يختلف اتجاه الحاجز الشبكي (أي، الاتجاه المكاني للهيكل الدوري) لأحد الحواجز الشبكية 208 و210 عن ذلك الخاص بالأخرى. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون اتجاهات الحاجز الشبكي ذات الصلة للحواجز الشبكية 208 و210، التي توجه الحواجز الشبكية بذاتها نحو بعضها البعض، متعامدة بشكل كبير مع بعضها البعض أو في أي زاوية أخرى بالنسبة لبعضها البعض. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون الحواجز الشبكية 208 و210 في مواضع تعويض بالنسبة للمرآة القابلة للدوران 202. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون الحواجز الشبكية 208 و/أو 210 في وضع ثابت بالنسبة لمصدر الضوء 204.

يمكن أن يتضمن النظام 200 مكون واحد أو أكثر (على سبيل المثال كمحدد طور 108 من شكل 1) لتسهيل تحديد الطور فيما يتعلق بالضوء الذي يجب تطبيقه على العينة (على سبيل المثال، على العينة 116 في شكل 1). هنا، يتضمن النظام 200 ناقل هامش ضغطي piezo fringe shifter 212. في بعض التطبيقات، يمكن أن يستقبل ناقل الهامش الضغطي 212 الضوء من الحاجز الشبكي 210 ويمكن إجراء تحديد الطور فيما يتعلق ببعض أو كل هذا الضوء. على سبيل المثال، يمكن استخدام ناقل الهامش الضغطي 212 للتحكم في طور النمط للضوء الهيكلي باستخدام أي صورة معينة يجب التقاطها. يمكن أن يتضمن ناقل الهامش الضغطي 212 مُشغل ضغطي piezo actuator. على سبيل المثال، يمكن استخدام نظام مكبس ضغطي لتفعيل تحديد الطور. يمكن استخدام أساليب أخرى. على سبيل المثال، يمكن استخدام لوحة بصرية مائلة لتحديد الطور. على سبيل المثال، يتم تطبيق النظام 200 هنا على لوحة 214، ويمكن إمالة منطقة واحدة أو أكثر من اللوحة 214 لإنجاز تحديد الطور. كمثال آخر، يمكن نقل واحد أو أكثر من الحواجز الشبكية 208 و210 (على سبيل المثال، متنقلة) من أجل تحديد الطور، على سبيل المثال بواسطة مُشغل ضغطي. يشار أحياناً إلى الضوء المنبعث من ناقل الهامش الضغطي 212 أنه ضوء محدد الطور، للإشارة إلى أن الضوء تم تهيئته وفقاً لتحديد طور معين. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون الحواجز الشبكية 208 و/أو 210 في وضع ثابت بالنسبة لمصدر الضوء 204.

يتضمن النظام عدسة إسقاط 216 التي يمكن أن تتضمن مكون بصري واحد أو أكثر (على سبيل المثال، عدسة) لتكييف الضوء الذي يتم استقباله من ناقل الهامش الضغطي 212. على سبيل المثال، يمكن لعدسة الإسقاط 216 التحكم في خصائص الضوء قبل دخول الضوء إلى عدسة الإسقاط (على سبيل المثال، عدسة الإسقاط 114 في شكل 1).

يمكن استخدام المرآة القابلة للدوران 202 لإعادة توجيه شعاع واحد على الأقل من الضوء نحو واحد أو أكثر من الحواجز الشبكية 208 أو 210 و/أو قادم منها. يمكن أن تتضمن المرآة القابلة للدوران 202 مادة واحدة أو أكثر بحيث تكون عاكسة بشكل كاف للموجات الكهرومغناطيسية التي تضاء بها العينة. في بعض التطبيقات، يتضمن الضوء من مصدر الضوء 204 شعاع ليزر بطول موجي واحد أو أكثر. على سبيل المثال، يمكن استخدام مرآة مطلية بالمعدن metal-coated mirror و/أو عازلة للكهرباء dielectric mirror. يمكن أن تكون المرآة القابلة للدوران 202 ذات وجهين. على سبيل المثال، يمكن اعتبار المرآة القابلة للدوران 202 ذات وجهين إذا كانت قادرة على أداء انعكاس على جزء واحد على الأقل من كلا جانبيها (على سبيل المثال، عاكسة عند الطرف الأول لمسار الشعاع الأول وعاكسة عند الطرف الثاني، مقابل الطرف الأول، لمسار الشعاع الثاني).

يمكن أن تتضمن المرآة القابلة للدوران 202 عضو ممدود. يمكن أن يكون للمرآة القابلة للدوران 202 أي تشكيلة من العوامل أو خصائص شكل آخر. يمكن أن يكون للمرآة القابلة للدوران 202 تكوين مسطح بشكل عام. يمكن أن يكون للمرآة القابلة للدوران 202 شكل مربع بشكل كبير أو بطريقة أخرى مستطيل. يمكن أن يكون للمرآة القابلة للدوران 202 زوايا مستديرة. يمكن أن يكون للمرآة القابلة للدوران 202 سمك ثابت بشكل كبير. يمكن أن تكون الأسطح العاكسة للمرآة القابلة للدوران 202 مستوية بشكل كبير.

يمكن دعم المرآة القابلة للدوران 202 بواسطة محور 218 من النظام 200. يمكن أن يسمح المحور 218 بدوران المرآة القابلة للدوران 202 حول المحور 218 في أي من الاتجاهين أو كلاهما. يمكن تصنيع المحور 218 من مادة ذات صلابة كافية لحمل المرآة القابلة للدوران 202 والتعامل معها، تتضمن هذه المادة (المواد)، على سبيل المثال لا الحصر، معدن. يمكن اقتران المحور 218 بشكل كبير عند مركز المرآة القابلة للدوران 202. على سبيل المثال، يمكن أن يكون للمرآة القابلة للدوران 202 فتحة في المركز، أو قاطع من جانب واحد يصل إلى المركز، وذلك لتسهيل الاقتران مع المحور 218. كمثال آخر، يمكن أن يشتمل المحور 218 على أجزاء محور منفصلة يمكن أن تقترن بالأوجه الخاصة للمرآة القابلة للدوران 202، بدون الحاجة إلى أي فتحة في المرآة القابلة للدوران 202. يمكن أن يكون للمحور 218 معلق 220 واحد على الأقل. هنا، يتم وضع المعلق 220 في أطراف المحور 218 على كلا جانبي المرآة القابلة للدوران 202. يمكن أن

يشتمل المعلق 220 على محمل أو ميزة أخرى تسهل التشغيل منخفض الاحتكاك low-friction operation.

يمكن تشغيل المرآة القابلة للدوران 202 لتتخذ وضع واحد أو أكثر. يمكن استخدام أي شكل من محرك أو مُشغل آخر للتحكم في المرآة القابلة للدوران 202. في بعض التطبيقات، يستخدم محرك متدرج stepper motor 222. يمكن اقتران المحرك المتدرج 222 بالمحور 218 واستخدامه في دوران المحور 218، وبالتالي المرآة القابلة للدوران 202، واتخاذ الموضع (المواضع) المطلوب. في بعض التطبيقات، تدور المرآة القابلة للدوران 202 في الاتجاه نحو المواضع الجديدة (على سبيل المثال، دائماً في اتجاه عقارب الساعة، أو دائماً عكس اتجاه عقارب الساعة، حو محور الدوران للمحور 218). في بعض التطبيقات، تقوم المرآة القابلة للدوران 202 بالتبادل بين موضعين أو أكثر (على سبيل المثال، بالتناوب في اتجاه عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة، حول محور الدوران للمحور 218).

توضح الأشكال 3أ- ب مثالاً يتعلق بالنظام 200 في شكل 2. يوضح شكل 3أ النظام 200 في منظر علوي، ويوضح شكل 3ب النظام 200 في منظر منظوري. تكون المرآة القابلة للدوران 202 في نفس الموضع في كل من الأشكال 3أ- ب.

يولد مصدر الضوء 204 ضوء 300 الذي ينتشر نحو الحاجز الشبكي 210. يتم وضع المرآة القابلة للدوران (على سبيل المثال، موجهة حول محور الدوران للمحور 218) بحيث لا يقطع الطرف الأول 302 للمرآة القابلة للدوران 202 الضوء 300. حالياً، يتم وضع الطرف الأول 302 أقرب للمشاهد من الضوء 300 الذي قد ينتشر في مستوى الرسم. أي، أن السطح العاكس A202 للمرآة القابلة للدوران 202 التي تواجه مصدر الضوء 204 لا يقطع حالياً الضوء 300 لأن الطرف الأول 302 لا يعيق مسار الضوء 300. لذلك، ينتشر الضوء 300 (عبر الهواء، الفراغ، أو مائع آخر) حتى يصل إلى الحاجز الشبكي 210.

يتفاعل الضوء 300 مع الحاجز الشبكي 210 بطريقة واحدة أو أكثر. في بعض التطبيقات، يخضع الضوء 300 للانحراف اعتماداً على الحاجز الشبكي 210. هنا، يكون الضوء 304 هو ضوء هيكلي (أي، به واحد أو أكثر من الهوامش النمطية) الذي ينبعث من الحاجز الشبكي 210 بناءاً على التفاعل معه بواسطة الضوء 300. ينتشر الضوء 304 مبدئيا بشكل كبير في اتجاه عام نحو عدسة الإسقاط 216. مع ذلك، يكون موضع المرآة القابلة للدوران 202 بحيث لا يقطع

الطرف الثاني 306 من المرآة القابلة للدوران 202 الضوء 304. يمكن أن يكون الطرف الثاني 306 مقابلاً للطرف الأول 302. في بعض التطبيقات، يمكن وضع الطرف الأول 302 والطرف الثاني 306 عند أي زاوية بالنسبة لبعضهما البعض، مثل أي زاوية بين صفر درجة و180 درجة. حالياً، قد يتم وضع الطرف الثاني 306 أقرب للعارض من الضوء 304. أي أن السطح العاكس 202ب للمرآة القابلة للدوران 202 التي تواجه الحاجز الشبكي 210 لا يقطع الضوء304 لأن الطرف الثاني 306 يعيق مسار الضوء 304. بالنسبة للضوء 304، فإن المرآة القابلة للدوران 202 توجه الضوء 308 نحو ناقل الهامش الضغطي 212.

يقوم ناقل الهامش الضغطي 212 بتحديد الطور على الضوء 308. على سبيل لمثال، يحدد ناقل الهامش الضغطي 212 طور النمط التي ستخضع له العينة في الإضاءة الحالية (على سبيل المثال، لأغراض التقاط صورة معينة واحدة أو أكثر). ينبعث الضوء 310 من ناقل الهامش الضغطي 212 وينتشر نحو، ويدخل إلى، عدسة الإسقاط 216. يتوافق الضوء 310 مع تحديد طور معين تم إجراؤه باستخدام ناقل الهامش الضغطي 212. لذلك يمكن وصف الضوء 310 كضوء محدد الطور. يمكن للضوء 310 بعد ذلك الاستمرار في الانتشار عبر النظام (على سبيل المثال، كما في النظام 100 في شكل 1)، على سبيل المثال لإضاءة العينة 116.

هنا، تتوافق خصائص الموجات الكهرومغناطيسية electromagnetic waves المحددة الطور للضوء 310 مع حقيقة أن الضوء 300 ينحرف بواسطة الحاجز الشبكي 210 وأنه يتم إجراء تحديد الطور بواسطة ناقل الهامش الضغطي 212. علاوة على ذلك، فإن تداخل الحاجز الشبكي 210 هنا يكون نتيجة لوضع المرآة القابلة للدوران 202 بحيث يقطع الطرف الثاني 306 الضوء 304، في حين أن الطرف الأول 302 لا يقطع الضوء 300.

من المفترض الآن أن توضع المرآة القابلة للدوران 202 في موضع مختلف. توضح الأشكال 4أ- ب مثالاً آخر يتعلق بالنظام 200 في شكل 2. يوضح شكل 4أ النظام 200 في منظر علوي، ويوضح شكل 4 ب النظام 200 في منظر منظوري. تكون المرآة القابلة للدوران 202 في نفس الموضع في كل الأشكال 4أ- ب.

يولد مصدر الضوء 204 هنا الضوء 300 الذي ينتشر مبدئياً نحو الحاجز الشبكي 210. توضع المرآة القابلة للدوران 202 (على سبيل المثال، موجه حول محور الدوران للمحور 218) بحيث لا يقطع الطرف الأول 302 للمرآة القابلة للدوران 202 الضوء 300. حالياً، قد يتم وضع الطرف

الأول 302 أقرب ما يكون للعارض من الضوء 300. أي، أن السطح العاكس 202أ للمرآة القابلة للدوران 202 التي تواجه مصدر الضوء 204 لا يقطع الضوء 300 لأن الطرف الأول 302 يعيق مسار الضوء 300. لذلك ينتشر الضوء 312 (عبر الهواء، الفراغ، أو مائع آخر) حتى يصل إلى الحاجز الشبكي 208.

يتفاعل الضوء 312 مع الحاجز الشبكي 208 بطريقة أو أكثر. في بعض التطبيقات، يخضع الضوء 312 للانحراف اعتماداً على الحاجز الشبكي 208. هنا، يكون الضوء 314 هو ضوء هيكلي (على سبيل المثال، به واحدة أو أكثر من الهوامش النمطية) الذي ينبعث من الحاجز الشبكي 208 بناءاً على التفاعل معه بواسطة الضوء 312. ينتشر الضوء 314 بشكل كبير في الاتجاه نحو ناقل الهامش الضغطي 212. يكون موضع المرآة القابلة للدوران 202 بحيث لا يقطع الطرف الثاني 306 للمرآة القابلة للدوران 202 الضوء 314. حالياً، يتم وضع الطرف الثاني 306 أقرب للعارض من الضوء 314. أي، بخلاف السطح العاكس B202 للمرآة القابلة للدوران 202، ولا السطح العاكس C202 الذي يواجه الحاجز الشبكي 208، يقطع حالياً الضوء 314، لأن الطرف الثاني 306 لا يعيق مسار الضوء 314. لذلك، ينتشر الضوء 314 حتى يصل إلى ناقل الهامش الضغطي 212.

يقوم ناقل الهامش الضغطي 212 بتحديد الطور على الضوء 314. على سبيل المثال، يحدد ناقل الهامش الضغطي 212 طور النمط الذي ستخضع له العينة في الإضاءة الحالية (على سبيل المثال، لأغراض التقاط صورة معينة واحدة أو أكثر). ينبعث الضوء 316 من ناقل الهامش الضغطي 212 وينتشر باتجاه، ويدخل إلى، عدسة الإسقاط 216. يتوافق الضوء 316 مع تحديد طور معين تم إجراؤه باستخدام ناقل الهامش الضغطي 212. لذلك يمكن وصف الضوء 316 كضوء محدد الطور. يمكن بعدئذ أن يستمر الضوء 316 في الانتشار عبر النظام (على سبيل المثال، كما في النظام 100 في شكل 1)، على سبيل المثال لإضاءة العينة 116.

هنا، تتوافق خصائص الموجات الكهرومغناطيسية محددة الطور للضوء 316 مع حقيقة أن الضوء 300 ينحرف بواسطة الحاجز الشبكي 208 وأن تحديد الطور يتم بواسطة ناقل الهامش الضغطي 212. علاوة على ذلك، فإن تداخل الحاجز الشبكي 208، يكون نتيجة لوضع المرآة القابلة للدوران 202 بحيث يقطع الطرف الأول 302 الضوء 300، في حين أن الطرف الثاني 306 لا يقطع الضوء 314. يمكن أن تتخذ المرآة القابلة للدوران 202 مواضع مختلفة بشكل متكرر (على سبيل

المثال، تلك الموجودة في شكل 3أ- ب والأشكال 4أ- ب، على التوالي) من خلال دورات مختلفة. على سبيل المثال، يمكن أن تتبادل المرآة القابلة للدوران بين موضع الأشكال 3أ- ب وموضع الأشكال 4أ- ب. كمثال آخر، يمكن أن تدور المرآة القابلة للدوران 202 في نفس الاتجاه (على سبيل المثال، في اتجاه عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة، من منظور المحرك المتدرج 222) لتحمل موضع الأشكال 3أ- ب وموضع الأشكال 4أ- ب بشكل متكرر.

كما هو مذكور أعلاه، يمكن أن يكون للحواجز الشبكية 208 و210 اتجاهات شبكية مختلفة فيما يتعلق ببعضها البعض. على سبيل المثال، يمكن أن يكون للحواجز الشبكية 208 و210 اتجاهات شبكية متعامدة بشكل كبير مع بعضها البعض. علاوة على ذلك، يمكن أن يكون للضوء 304 (شكل 3أ)، المنبعث من الحاجز الشبكي 210، والضوء 314 (شكل 4أ)، المنبعث من الحاجز الشبكي 208، خصائص مختلفة. على سبيل المثال، يمكن أن يكون نمط الهوامش مختلفاً في أحد الأضواء 304 و314 عن الآخر. يمكن أن تؤدي إضاءة العينة (على سبيل المثال، العينة 116 في شكل 1) بضوء هيكلي بشكل مختلف إلى تسهيل استخدام النظام 200 من أجل التصوير بواسطة مجهر الإضاءة الهيكلية.

توضح الأمثلة أعلاه نظاماً يتضمن مصدر ضوء (على سبيل المثال مصدر الضوء 204)؛ حاجز شبكي أول (على سبيل المثال، الحاجز الشبكي 210) وحاجز شبكي ثاني (على سبيل المثال، الحاجز الشبكي 208)؛ محدد طور (على سبيل المثال، ناقل هامش ضغطي 212)؛ ومكون عاكس واحد على الأقل (على سبيل المثال، مرآة قابلة للدوران 202). في موضع أول (على سبيل المثال، كما هو موضح في الأشكال 3أ- ب) يُشكل المكون العاكس مسار ضوء أول من مصدر الضوء إلى الحاجز الشبكي الأول (على سبيل المثال، من خلال الطرف الأول 302 لا يقطع الضوء 300) وبعد ذلك إلى محدد الطور (على سبيل المثال، من خلال الطرف الثاني 306 يعيق الضوء 304). في موضع ثاني (على سبيل المثال، كما هو موضح في الأشكال 4أ- ب)، يُشكل المكون العاكس مسار ضوء ثاني من مصدر الضوء إلى الحاجز الشبكي الثاني (على سبيل المثال، من خلال الطرف الأول 302 الذي يعيق الضوء 300) وبعد ذلك إلى محدد الطور (على سبيل المثال، من خلال الطرف الثاني 306 الذي لا يعيق الضوء 304).

توضح أيضاً الأمثلة أعلاه نظاماً يتضمن مصدر ضوء (على سبيل المثال، مصدر الضوء 204)؛ حاجز شبكي أول (على سبيل المثال، الحاجز الشبكي 208) وحاجز شبكي ثاني (على سبيل

المثال، الحاجز الشبكي 210)؛ محدد طور (على سبيل المثال، ناقل هامش ضغطي 212)؛ ومرآة واحدة على الأقل (على سبيل المثال، المرآة القابلة للدوران 202). على وجه الخصوص، يكون للمرآة موضع أول (على سبيل المثال، كما هو موضح في الأشكال 4أ- ب) الذي يقطع (على سبيل المثال، من خلال الطرف الأول 302) مسار أول من مصدر الضوء إلى الحاجز الشبكي الثاني، بينما لا يقطع (على سبيل المثال، من خلال الطرف الثاني 306 لا يعيق الضوء 314) مسار ثاني من الحاجز الشبكي الأول إلى محدد الطور. يكون للمرآة موضع ثاني (على سبيل المثال كما هو موضح في الأشكال 3أ- ب) الذي يقطع (على سبيل المثال، من خلال الطرف الثاني 306) مسار ثالث من الحاجز الشبكي الثاني ويوجه الضوء الثاني (على سبيل المثال، الضوء 308) نحو محدد الطور، بينما لا يقطع المسار الأول (على سبيل المثال، من خلال الطرف الأول 302 لا يعيق الضوء 300).

تتعلق الأمثلة هنا باستخدام مكون عاكس وحاجز شبكي واحد أو أكثر لتوفير ضوء هيكلي الذي يمكن استخدامه من أجل التصوير بواسطة مجهر الإضاءة الهيكلية. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون الحركة الميكانيكية mechanical motion مهمة (على سبيل المثال، عن طريق تدوير المرآة أو مكون عاكس آخر). مع ذلك، يمكن توفير تفاوتات ميكانيكية وحركية mechanical and motion tolerances معقولة. على سبيل المثال، قد تكون هناك حاجة إلى دقة أقل أو منعدمة فيما يتعلق بمواضع بدء أو إيقاف المكون العاكس (على سبيل المثال، مرآة أو مرآة منشور prism mirror)؛ ويمكن توفير الثبات والتكرار (على سبيل المثال، مع مرآة قابلة للدوران) باستخدام محامل دقيقة precision bearings (على سبيل المثال، في المعلق 220)، عمود دوران دقيق precision spindle (على سبيل المثال، في المحور 218)، و/أو مرآة دقيقة (على سبيل المثال، مع المرآة القابلة للدوران 202 ذات النفاذ المنخفض و/أو التسطيح الجيد). قد يتم إجراء الثبات والتكرار بشكل مستقل للأجزاء التي يمكن أن تتآكل (على سبيل المثال، طرق إرشاد و/أو توقف).

يوضح شكل 5 بشكل تخطيطي مثالاً آخر لنظام 500 الذي يمكن استخدامه كجزء من نظام التصوير بواسطة مجهر الإضاءة الهيكلية. يمكن استخدام النظام 500 في اتحاد مع واحد أو أكثر من الأمثلة الأخرى الموصوفة هنا. يتضمن النظام 500 مصدر ضوء 502، مرآة 504، حاجز شبكي 506 وحاجز شبكي 508، مرآة 510، محدد طور 512، وعدسة إسقاط 514. يمكن للمكون الفردي من النظام 500 أن يؤدي وظيفة مشابهة أو مماثلة للمكون المقابل الموصوف

بالإشارة إلى مثال آخر في هذا الوصف. هنا، تواجه الحواجز الشبكية 506 و508 بعضها البعض. في بعض التطبيقات، يمكن أن يكون للحواجز الشبكية 506 و508 اتجاهات شبكية مختلفة، متضمنة، على سبيل المثال لا الحصر، تلك التي تكون متعامدة بشكل كبير مع بعضها البعض أو في أي زاوية أخرى بالنسبة لبعضها البعض. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون الحواجز الشبكية 506 و508 في مواضع تعويض بالنسبة للمرآة 504 و/أو المرآة 510.

يتضح نظام إحداثيات ديكارتي Cartesian coordinate system له محاور x، y وz، هنا، يمتد المحوران x وy في مستوى الرسم التوضيحي، ويمتد المحور z بشكل عمودي على المحورين x وy في الاتجاه نحو العارض.

يتم وضع علامة على المسار 516 بين مصدر الضوء 502 والحاجز الشبكي 508. في هذا المثال وغيره من الأمثلة، يمكن أن يشير المسار إلى الطريقة التي يمكن أن ينتقل بها شعاع الضوء مالم يقطعه هيكل ما. يتم وضع علامة على المسار 517 بين المرآة 504 والحاجز الشبكي 506. يتم وضع علامة على المسار 518 بين الحاجز الشبكي 506 ومحدد الطور 512. يتم وضع علامة على المسار 520 من الحاجز الشبكي 508، الذي يمتد، في هذا المثال، إلى جانب عدسة الإسقاط 514. تتضح هنا المسارات 516، 517، 518، 520 باستخدام خطوط متقطعة.

يولد مصدر الضوء 502 هنا الضوء 522 على الأقل على طول جزء المسار 516. عندما يكون موضع المرآة 504 بحيث لا تقطع المرآة 504 المسار 516 ولا تعيق الضوء 522، فإن الضوء 522 يمكن أن ينتشر بعد ذلك على طول المسار 516 ويصل إلى الحاجز الشبكي 508. أي، يمكن اعتبار المرآة 504 بعدئذ على أنها تُشكل مسار ضوء للضوء 522، مسار الضوء الذي يمتد من مصدر الضوء 502 إلى الحاجز الشبكي 508. من ناحية أخرى، عندما يكون موضع المرآة 504 بحيث تقطع المرآة 504 المسار 516 وتعيق الضوء 522، فإن المرآة 504 يمكن أن تعكس الضوء 522، ويمكن أن ينتشر الضوء 524 بطول المسار 517 نحو الحاجز الشبكي 506. يشار هنا إلى الضوء المعاد توجيهه 524 بواسطة خط من نقط وشرط. أي، يمكن بعد ذلك اعتبار المرآة 504 على أنها تُشكل مسار ضوء للضوء 522 والضوء 524، مسار الضوء الذي يمتد من مصدر الضوء 502 إلى الحاجز الشبكي 506. وبالتالي، يمكن للمرآة 504 إعادة توجيه الضوء 522 بشكل انتقائي من مصدر الضوء 502 بين مسارين نحو واحد محدد من الحواجز الشبكية 506 أو 508 بناءاً على موضع المرآة 504.

يمكن للمرآة 510 إعادة توجيه الضوء بصورة انتقائية من واحد محدد من الحواجز الشبكية 506 أو 508 نحو محدد الطور 512 بناءاً على وضع المرآة 510. إذا لم تقطع المرآة 504 المسار 516 بحيث ينبعث الضوء 526 من الحاجز الشبكي 508 ويكون موضع المرآة 510 بحيث تقطع المرآة 510 المسار 520 وتعيق الضوء 526 المنبعث من الحاجز الشبكي 508، فإن المرآة 510 يمكن أن تعكس الضوء 528 نحو محدد الطور 512. أي، يمكن بعد ذلك اعتبار المرآتين 504 و510 على أنهما يشكلان بصورة مشتركة مسار ضوء الضوء 522، الضوء 526 والضوء 528، مسار الضوء الذي يمتد من مصدر الضوء 502 إلى محدد الطور 512. من ناحية أخرى، إذا كانت المرآة 504 لا تقطع المسار 516 بحيث يتم إعادة توجيه الضوء 524 نحو الحاجز الشبكي 506 ويكون وضع المرآة 510 بحيث لا تقطع المرآة 510 المسار 518 ولا تعيق الضوء 530، فإن الضوء 530 يمكن أن ينتشر بطول المسار 518 ويصل إلى محدد الطور 512. يشار إلى الضوء 530 هنا بواسطة خط من نقط وشرط. أي، يمكن بعد ذلك اعتبار المرايا 504 و510 على أنها تُشكل بصورة مشتركة مسار ضوء للضوء 522، الضوء 524، والضوء 530، مسار الضوء الذي يمتد من مصدر الضوء 502 إلى محدد الطور 512.

يمكن للمسارات 516، 517، 518 و520 تحديد مستوى واحد أو أكثر بناءاً على اتجاه مكونات النظام 500. هنا، يمتد مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 522، الضوء 526 والضوء 528 بشكل كبير في المستوى x-y كما هو موضح (على سبيل المثال، في مستوى الرسومات). بطريقة مماثلة، يمتد أيضاً مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 522، الضوء 524 والضوء 530 بشكل كبير في المستوى x-y. يمكن محاذاه جانب واحد على الأقل من النظام 500 بشكل كبير مع واحد أو أكثر من هذه المستويات. في بعض التطبيقات، تكون المرايا 504 و510 جزءاً من المرآة القابلة للدوران (على سبيل المثال، المرآة القابلة للدوران 202 في شكل 2). على سبيل المثال، يمكن أن تدور هذه المرآة القابلة للدوران جزئياً على الأقل حول المحور 532 المشار إليه هنا بشكل تخطيطي بين المرآتين 504 و510. يمكن أن يكون المحور 532 موازياً بشكل كبير لمستوى واحد أو أكثر من مسارات الضوء. على سبيل المثال، يمكن إزاحة المحور 532 من المستوى في بعض الاتجاهات (على سبيل المثال نحو العارض، بصورة مماثلة لموضع المحور 218 في شكل 2). في بعض التطبيقات، يمكن أن ينتشر واحد أو أكثر من الأضواء 522، 524، 526، 528، و/أو

530 بطول مستوى يُشكل زاوية بالنسبة للمستوى x-y (أي، في الاتجاه نحو أو بعيداً عن العارض) وذلك لتكوين مسار ضوء به مكونات في المحاور x، y، وz.

يوضح شكل 6 بصورة تخطيطية مثالاً لنظام 600 به مرآة قابلة للانتقال 602. يتم هنا توضيح المرآة القابلة للانتقال 602 تخطيطياً باستخدام مخطط متقطع. فيما يلي أمثلة على المرآة القابلة للانتقال 602. يمكن استخدام النظام 600 في اتحاد مع واحد أو أكثر من الأمثلة الأخرى الموصوفة هنا. يتضمن النظام 600 مصدر ضوء 604، حاجز شبكي 606 وحاجز شبكي 608، ومحدد طور 610. يمكن للمكون الفردي من النظام 600 أن يؤدي وظيفة مشابهة أو مماثلة لمكون مقابل موصوف بالإشارة إلى مثال آخر في هذا الوصف.

يمكن أن تتضمن المرآة القابلة للانتقال 602 مرآة واحدة أو أكثر التي يمكن أن تخضع للانتقال (في اتجاه واحد أو أكثر) كجزء من عملية النظام 600. يمكن أن تنتقل المرآة القابلة للانتقال 602 إلى موضع أول حيث تُشكل المرآة القابلة للانتقال 602 مسار الضوء 612 من مصدر الضوء 604 إلى الحاجز الشبكي 606 وبعد ذلك إلى محدد الطور 610. يمكن أن تنتقل المرآة القابلة للانتقال 602 إلى موضع ثاني حيث تُشكل المرآة القابلة للانتقال 602 مسار ضوء 614 من مصدر الضوء 604 إلى الحاجز الشبكي 608 وبعد ذلك إلى محدد الطور 610. وبالتالي، يمكن للمرآة القابلة للانتقال 602 إعادة توجيه الضوء بصورة انتقائية من مصدر الضوء 604 بين مسار الضوء 612 و614 نحو محدد الطور 610.

يمكن وضع الحواجز الشبكية 606 و608 في أي من المواضع المختلفة المتعلقة ببعضها البعض. يمكن تمييز اتجاه الحاجز الشبكي 606 باستخدام معدل 616 للحاجز الشبكي 606. على سبيل المثال، يمكن أن يكون المعدل 616 عبارة عن موجه محدد بأنه عمود على سطح نشط بصرياً للحاجز الشبكي 606. يمكن تمييز اتجاه الحاجز الشبكي 608 باستخدام معدل 618 للحاجز الشبكي 608. على سبيل المثال، يمكن أن يكون المعدل 618 عبارة عن موجه محدد بأنه عمود على سطح نشط بصرياً للحاجز الشبكي 608. في بعض التطبيقات، يكون المعدلين 616 و618 متوافقين بشكل كبير مع بعضهما البعض. على سبيل المثال، يمكن أن يكون المعدلين 616 و618 متعارضين بشكل كبير مع بعضهما البعض (على سبيل المثال، موجهان نحو بعضهما البعض). في بعض التطبيقات، يمكن أن يشكل المعدلين 616 و618 زاوية بين المعدلين 616 و618.

يمكن أن تحدد مسارات الضوء 612 و614 مستوى واحد و أكثر بناءاً على اتجاه مكونات النظام 600. هنا، يمتد كل من مسار الضوء 612 و614 بشكل كبير في مستوى الرسومات. في تطبيقات أخرى، يمكن أن تحتوي مسارات الضوء 612 و/أو 614 على جزء واحد أو أكثر يمتد خارج أو داخل مستوى الرسومات. يمكن محاذاه جانب واحد على الأقل من النظام 600 بشكل كبير مع واحد أو أكثر من هذه المستويات لمسارات الضوء 612 أو 614. في بعض التطبيقات، يمكن أن تخضع المرآة القابلة للانتقال 602 إلى الانتقال الذي يكون عمودياً بشكل كبير على مستوى مسار الضوء 612 و614. في بعض التطبيقات، يمكن أن تخضع المرآة القابلة للانتقال 602 إلى الانتقال الذي يكون موازياً بشكل كبير لمستوى مسار الضوء 612 و614. يمكن استخدام اتحادات من هذه الأساليب. في بعض التطبيقات، يمكن أن يكون لجانب أول من المرآة القابلة للانتقال 602 زاوية عاكسة أولى (على سبيل المثال لتشكيل مسار الضوء 612) ويمكن أن يكون للجانب الثاني من المرآة القابلة للانتقال 602 زاوية عاكسة ثانية (على سبيل المثال، لتشكيل مسار الضوء 614)، حيث تختلف الزاوية العاكسة الأولى عن الزاوية العاكسة الثانية.

توضح الأشكال 7أ- ب بشكل تخطيطي مثالاً يتعلق بالنظام 600 في شكل 6. يمكن استخدام الأمثلة الموصوفة في اتحاد مع واحد أو أكثر من الأمثلة الأخرى الموصوفة هنا. يتم هنا توضيح مرآة قابلة للانتقال 602'. يمكن استخدام المرآة القابلة للانتقال 602' كمرآة قابلة للانتقال 602 في شكل 6، أو كجزء منها. أي، يمكن أن يُشكل زوج من المرايا 700 و704 في الموضع المتنقل الأول الموضح في شكل 7أ مسار الضوء 614 ويمكن أن يُشكل زوج من المرايا 700 و704 عندما يكون في موضع متنقل ثاني موضح في شكل 7ب مسار الضوء 612. تشتمل المرآة القابلة للانتقال 602' على مرآة 700 مقترنة مع مسلك 702. هنا، يكون للمرآة 700 شكل مستطيل وجانب A700 للمرآة 700 يواجه الجانب A702 للمسلك 702. يمكن للمسلك 702 تسهيل عملية الانتقال من المرآة 700 عمودياً بطول الجانب A702. على سبيل المثال، يمكن أن يعمل مُشغل (غير موضح) على المرآة 700 ونقلها في أي اتجاه بطول المسلك 702. بطريقة مماثلة، تشتمل المرآة القابلة للانتقال 602' على مرآة 704 ذات شكل مستطيل ومقترنة بمسلك 706 بحيث يواجه الجانب A704 للمرآة 704 الجانب 706أ للمسلك 706. وفقاً لذلك، يمكن للمسلك 706 أن يُسهل عملية انتقال المرآة 704 عمودياً بطول الجانب 706أ. يمكن استخدام أكثر من مسلك واحد لانتقال

المرآة 700 و/أو 704. يمكن استخدام أنواع أخرى من التشغيل. على سبيل المثال، يمكن معالجة المرآة 700 و/أو 704 بواسطة المُشغل.

يوضح شكل 7أ تكوين المرآة القابلة للنقل 602' مع المرآة 700 الموضوعة في اتجاه طرف 708 المسلك 702، والمرآة 704 الموضوعة في اتجاه طرف 710 للمسلك 706. في بعض التطبيقات، يمكن أن يتوافق الموضع في شكل 7أ مع تكوين واحد أو أكثر من مسارات الضوء. على سبيل المثال، مع الإشارة مرة أخرى إلى شكل 6، يمكن أن يُسهل موضع المرآة 704 نحو الطرف 710 قطع مسار الضوء 612 بين مصدر الضوء 604 والحاجز الشبكي 606. نظراً للإعاقة، يمكن أن تعمل المرآة 704 لإعادة توجيه الضوء من مصدر الضوء 604 نحو الحاجز الشبكي 608 وبذلك يمكن أن تُشكل مسار الضوء 614. علاوة على ذلك، قد لا تقطع المرآة 700، التي توضع حالياً نحو الطرف 708، مسار الضوء 614 بين الحاجز الشبكي 608 ومحدد الطور 610. على هذا النحو، فإن انتقال المرآة القابلة للانتقال 602' إلى التكوين الموضح يمكن أن يُشكل مسار الضوء 614 في النظام 600.

يوضح شكل 7ب تكوين المرآة القابلة للانتقال 602' مع المرآة 700 الموضوعة نحو الطرف 712 للمسلك 702، والمرآة 704 الموضوعة نحو الطرف 714 للمسلك 706. يكون الطرف 712 هنا مقابل بشكل كبير للطرف 708، ويكون الطرف 714 هنا مقابل بشكل كبير للطرف 710. في بعض التطبيقات، يمكن أن يتوافق الموضع في شكل 7ب مع تكوين واحد أو أكثر من مسارات الضوء. على سبيل المثال، بالإشارة مرة أخرى إلى الشكل 6، قد لا يقطع موضع المرآة 704 نحو الطرف 714 مسار الضوء 612 من مصدر الضوء 604، وبالتالي قد يصل الضوء إلى الحاجز الشبكي 606. علاوة على ذلك، قد تقطع المرآة 700، التي توضع في اتجاه الطرف 712، مسار الضوء 612 المنبعث من الحاجز الشبكي 606. نظراً للإعاقة، يمكن أن تعمل المرآة 700 على إعادة توجيه الضوء من الحاجز الشبكي 606 نحو محدد الطور 610 وبذلك يمكن أن تُشكل مسار الضوء 612. على هذا النحو، يمكن أن يُشكل انتقال المرآة القابلة للانتقال 602' إلى التكوين الموضح مسار الضوء 612 في النظام 600. يمكن أن يحدث الانتقال إلى أي من المواضع الموضحة في الأشكال 7أ- ب في اتجاه عمودي بشكل كبير على واحد أو أكثر من مستويات مسار الضوء 612 و614.

توضح الأشكال 8أ- ب بشكل تخطيطي مثالاً آخر يتعلق بالنظام 600 في شكل 6. يمكن استخدام الأمثلة الموصوفة في اتحاد مع واحد أو أكثر من الأمثلة الأخرى الموصوفة هنا. يتم هنا توضيح مرآة قابلة للنقل 602" بصورة تخطيطية. يمكن استخدام المرآة القابلة للانتقال 602" كمرآة قابلة للانتقال 602 في شكل 6، أو كجزء منها. تتضمن المرآة القابلة للانتقال 602" مرآة 800 مقترنة مع المسلك 802. هنا، يكون للمرآة 800 شكل مستطيل ويواجه الجانب 800أ للمرآة 800 الجانب 802أ للمسلك 802. يمكن أن يُسهل المسلك 802 انتقال المرآة 800 بطول الجانب 802أ. على سبيل المثال، يمكن أن يعمل مُشغل (غير موضح) على المرآة 800 وينقلها في أي اتجاه بطول المسلك 802.

يوضح الشكل 8أ تكوين المرآة القابلة للانتقال 602" مع المرآة 800 الموضوعة في اتجاه الطرف 804 للمسلك 802. في بعض التطبيقات، يمكن أن يتوافق الموضع في شكل 8أ مع تكوين واحد أو أكثر من مسارات الضوء. على سبيل المثال، بالإشارة مرة أخرى إلى الشكل 6، يمكن لوضع المرآة 800 في اتجاه الطرف 804 أن يُسهل قطع مسار الضوء 612 بين مصدر الضوء 604 والحاجز الشبكي 606. نظراً للإعاقة، يمكن أن تعمل المرآة 800 لإعادة توجيه الضوء من مصدر الضوء 604 نحو الحاجز الشبكي 608 وبذلك يمكن تشكيل مسار الضوء 614. في الطرف 806 للمسلك 802 لا توجد مرآة موجودة حالياً. كنتيجة لذلك، قد لا تقطع المرآة القابلة للانتقال 602" مسار الضوء 614 بين الحاجز الشبكي 608 ومحدد الطور 610. على هذا النحو، يمكن أن يُشكل انتقال المرآة القابلة للانتقال 602" إلى التكوين الموضح مسار الضوء 614 في النظام 600.

يوضح شكل 8ب تكوين المرآة القابلة للانتقال 602" مع المرآة 800 الموضوعة في اتجاه الطرف 806 للمسلك 802. في بعض التطبيقات، يمكن أن يتوافق الموضع في شكل 8ب مع تشكيل واحد أو أكثر من مسارات الضوء. على سبيل المثال، بالإشارة مرة أخرى إلى شكل 6، فإن غياب المرآة في الطرف 804 يمكن أن يُسهل انتشار الضوء من مصدر الضوء 604 إلى الحاجز الشبكي 606. علاوة على ذلك، فإن موضع المرآة 800 نحو الطرف 806 يمكن أن يُسهل قطع مسار الضوء 612 المنبعث من الحاجز الشبكي 606. نظراً للإعاقة، تعمل المرآة 800 على إعادة توجيه الضوء من الحاجز الشبكي 606 نحو محدد الطور 610 وبذلك يمكن تشكيل مسار الضوء 612.

يوضح شكل 9 بصورة تخطيطية مثالاً لنظام 900 به منشور قابل للدوران 902. يمكن استخدام النظام 900 في اتحاد مع واحد أو أكثر من الأمثلة الأخرى الموصوفة هنا. يتضمن النظام 900 أيضاً مصدر ضوء 904، حاجز شبكي 906 وحاجز شبكي 908، محدد طور 910، وعدسة إسقاط 912. يمكن أن يؤدي المكون الفردي للنظام 900 وظيفة مشابهة أو مماثلة للمكون المقابل الموصوف بالإشارة إلى مثال آخر في هذا الوصف.

يمكن أن يخضع المنشور القابل للدوران 902 للدوران حول محور دوران واحد أو أكثر لاتخاذ موضع واحد أو أكثر. هنا، يمكن تدوير المنشور القابل للدوران 902 حول محور عمودي على مستوى الرسومات، تتم الإشارة إلى التدوير بشكل تخطيطي عن طريق السهم 914. من أجل التبسيط، يظهر المنشور القابل للدوران 902 هنا في اتجاه فردي. مع ذلك، سيتم تمثيل تشغيل النظام 900 بناءاً على اتجاهين مختلفين على الأقل للمنشور القابل للدوران 902. هنا، تواجه الحواجز الشبكية 906 و908 محدد الطور 910. يمكن استخدام مواضع أو اتجاهات أخرى.

يوفر مصدر الضوء 904 الضوء 916 الذي ينتشر نحو المنشور القابل للدوران 902. سوف يتفاعل الضوء 916 مع المنشور القابل للدوران 902 ويخضع للانعكاس. هنا، يكون الضوء 918 المنبعث من المنشور القابل للدوران 902 نتيجة هذا الانعكاس عندما يكون المنشور القابل للدوران 902 في الموضع الأول. يتجه الضوء 918 نحو الحاجز الشبكي 906 ويتفاعل معه. ينبعث الضوء 920 من الحاجز الشبكي 906 كنتيجة لهذا التفاعل والانتشار في اتجاه محدد الطور 910 ويتفاعل معه. ينبعث الضوء 922 من محدد الطور 910 كنتيجة لهذا التفاعل وينتشر نحو عدسة الإسقاط 912 ويتفاعل معها. أي، عندما يكون المنشور القابل للدوران 902 في الموضع الأول، فإنه يعكس الضوء 918 بطول مسار الضوء الأول من المنشور القابل للدوران 902 نحو الحاجز الشبكي 906.

علاوة على ذلك، فإن الضوء 924 المنبعث من المنشور القابل للدوران 902 يكون نتيجة لانعكاس الضوء 916 عندما يكون المنشور القابل للدوران 902 في الموضع الثاني. يتجه الضوء 924 نحو الحاجز الشبكي 908 ويتفاعل معه. ينبعث الضوء 926 من الحاجز الشبكي 908 كنتيجة لهذا التفاعل وينتشر نحو محدد الطور 910 ويتفاعل معه. ينبعث الضوء 922 من محدد الطور 910 كنتيجة لهذا التفاعل وينتشر نحو عدسة الإسقاط 912 ويتفاعل معها. أي، عندما يكون المنشور

القابل للدوران 902 في الموضع الثاني، فإنه يعكس الضوء 924 بطول مسار الضوء الثاني من المنشور القابل للدوران 902 نحو الحاجز الشبكي 908.

يوضح شكل 10 مثالاً لطريقة 1000 التي يمكن استخدامها لإنجاز مجهر الإضاءة الهيكلية. يمكن إنجاز الطريقة 1000 في واحد أو أكثر من الأنظمة المتمثلة هنا. يمكن أن تتضمن الطريقة 1000 عمليات أكثر أو أقل من الموضحة. يمكن إنجاز اثنين أو أكثر من عمليات الطريقة 1000 بترتيب مختلف مالم يحدد خلاف ذلك. سيتم الإشارة إلى بعض جوانب الأمثلة الأخرى الموصوفة هنا لأغراض التوضيح.

عند 1010، تتضمن الطريقة 1000 وضع مكون عاكس في الموضع الأول. يمكن أن يُسهل الموضع الأول تحديد مسار الضوء الأول الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي الأول وبعد ذلك إلى مكون لاحق. على سبيل المثال، يمكن وضع المرآة القابلة للدوران 202 في الموضع المحدد في الأشكال 3أ- ب لتحديد مسار الضوء من مصدر الضوء 204 إلى الحاجز الشبكي 210 وبعد ذلك إلى ناقل الهامش الضغطي 212، مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 300، 304 و308. كمثال آخر، يمكن وضع المرآة القابلة للدوران 202 في الموضع المحدد في الأشكال 4أ- ب لتحديد مسار الضوء من مصدر الضوء 204 إلى الحاجز الطبقي 208 وبعد ذلك إلى ناقل الهامش الضغطي 212، مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 300، 312 و314. كمثال آخر، يمكن وضع المرايا 504 و510 في شكل 5 لتحديد مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 522، 526 و528. كمثال آخر، يمكن وضع المرايا 504 و510 في شكل 5 لتحديد مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 522، 524 و530. كمثال آخر، يمكن وضع المرآة القابلة للانتقال 602' في الموضع المحدد في شكل 7أ لتحديد مسار الضوء 614 في شكل 6. كمثال آخر، يمكن وضع المرآة القابلة للانتقال 602' في الموضع الموضح في شكل 7ب لتحديد مسار الضوء 612 في شكل 6. كمثال آخر، يمكن وضع المرآة القابلة للانتقال 602" في الموضع المحدد في شكل 8أ لتحديد مسار الضوء 614 في شكل 6. كمثال آخر، يمكن وضع المرآة القابلة للانتقال 602" في الوضع الموضح في شكل 8ب لتحديد مسار الضوء 612 في شكل 6. كمثال آخر، يمكن وضع المنشور القابل للدوران 902 في شكل 9 في الموضع الذي يحدد مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 916، 918، 920. كمثال آخر، يمكن وضع المنشور القابل للدوران 902 في شكل 9 في الموضع الذي يحدد مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 916، 924، 926 و922. على سبيل

المثال، يمكن أن يكون المكون اللاحق هو محدد الطور 108 في شكل 1. كمثال آخر، يمكن أن يكون المكون اللاحق هو عدسة الإسقاط 110 في شكل 11.

عند 1020، تتضمن الطريقة 1000 توجيه الضوء محدد الطور الأول من مسار الضوء الأول إلى العينة. على سبيل المثال، يمكن أن يكون الضوء محدد الطور منبعثاً من ناقل الهامش الضغطي 212 (شكل 2) و/أو من واحد أو أكثر من محددات الطور 108 (شكل 1)، 512 (شكل 5)، 610 (شكل 6) أو 910 (شكل 9). يمكن أن يتجه الضوء محدد الطور إلى العينة 116 في شكل 1. وبالتالي، يمكن إضاءة العينة باستخدام الضوء محدد الطور (على سبيل المثال، الضوء الهيكلي). يمكن تصوير العينة(على سبيل المثال، باستخدام نظام الكاميرا 122 في شكل 1) بناءاً على هذه الإضاءة بواسطة الضوء محدد الطور الأول ولم تتم مناقشة هذه العمليات هنا بشكل صريح من أجل الإيجاز.

عند 1030، تتضمن الطريقة 1000 وضع مكون عاكس في موضع ثاني. يمكن للموضع الثاني تسهيل تحديد مسار الضوء الثاني الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الطبقي الثاني وبعد ذبك إلى المكون اللاحق. على سبيل المثال، يمكن وضع المرآة القابلة للدوران 202 في الموضع الموضح في الأشكال 3أ- ب لتحديد مسار الضوء من مصدر الضوء 204 إلى الحاجز الشبكي 210 وبعد ذلك إلى الناقل الهامشي الضغطي 212، مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 300، 304 و308. كمثال آخر، يمكن وضع المرآة القابلة للدوران 202 في الموضع الموضح في الأشكال 4أ- ب لتحديد مسار الضوء من مصدر الضوء 204 إلى الحاجز الشبكي 208 وبعد ذلك إلى ناقل الهامش الضغطي 212، مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 300، 312 و314. كمثال آخر، يمكن وضع المرايا 504 و510 في شكل 5 لتحديد مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 522، 526 و528. كمثال آخر، يمكن وضع المرايا 504 و510 في شكل 5 لتحديد مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 522، 524 و530. كمثال آخر، يمكن وضع المرآة القابلة للانتقال 602' في الموضع المحدد في شكل 7أ لتحديد مسار الضوء 614 في شكل 6. كمثال آخر، يمكن وضع المرآة القابلة للانتقال 602' في الموضع الموضح في شكل 7ب لتحديد مسار الضوء 612 في شكل 6. كمثال آخر، يمكن وضع المرآة القابلة للانتقال 602" في الموضع المحدد في شكل 8أ لتحديد مسار الضوء 614 في شكل 6. كمثال آخر، يمكن وضع المرآة القابلة للانتقال 602" في الموضع المحدد في شكل 8 ب لتحديد مسار الضوء 612 في شكل 6. كمثال آخر، يمكن

وضع المنشور القابل للدوران 902 في شكل 9 في الموضع الذي يحدد مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 916، 918، 920 و922. كمثال آخر، يمكن وضع المنشور القابل للدوران 902 في شكل 9 في الموضع الذي يحدد مسار الضوء الذي يتضمن الضوء 916، 924، 926 و922.

عند 1040، تتضمن الطريقة 1000 توجيه الضوء محدد الطور الثاني من مسار الضوء الثاني إلى العينة. على سبيل المثال، يمكن أن ينبعث الضوء محدد الطور من ناقل الهامش الضغطي 212 (شكل 2) و/أو من واحد أو أكثر من محددات الطور 108 (شكل 1)، 512 (شكل 5)، 610 (شكل 6) أو 910 (شكل 9). يمكن توجيه الضوء محدد الطور إلى العينة 116 في شكل 1. وبالتالي، يمكن إضاءة العينة باستخدام ضوء محدد الطور (على سبيل المثال، الضوء الهيكلي). يمكن تصوير العينة (على سبيل المثال، باستخدام نظام الكاميرا 122 في شكل 1) بناءاً على هذه الإضاءة بواسطة الضوء محدد الطور الثاني ولم تتم مناقشة هذه العمليات هنا بشكل صريح من أجل الإيجاز.

يوضح شكل 11 بصورة تخطيطية مثالاً آخر للنظام 1100 الذي يمكن أن يُسهل مجهر الإضاءة الهيكلية. يمكن استخدام النظام 1100 في اتحاد مع واحد أو أكثر من الأمثلة الأخرى الموصوفة هنا. يتم عرض بعض المكونات في هذا المثال وغيره من الأمثلة من الناحية المفاهيمية على شكل كتلة أو مكون عام آخر؛ يمكن تطبيق هذا المكون (المكونات) في شكل مكون واحد أو أكثر من المكونات المنفصلة أو المتكاملة وذلك لأداء الوظيفة (الوظائف) المشار إليها. يمكن أن تؤدي المكونات المقابلة لمكونات النظام 100 (شكل 1) التي لم يتم ذكرها صراحة نفس الدور أو دور مماثل في النظام 1100.

يتضمن النظام 1100 محدد طور 108' موضوع قبل مكون هيكلة الضوء 104'. في بعض التطبيقات، يمكن أن يستقبل محدد الطور 108' الشعاع 106 من مصدر الضوء 102. يمكن أن يوفر محدد الطور 108' ضوء محدد الطور لمكون هيكلة الضوء 104'. يمكن أن يولد مكون هيكلة الضوء 104' الضوء الهيكلي ويوفر الضوء الهيكلي إلى مكون لاحق في النظام 1100. في بعض التطبيقات، يكون المكون اللاحق هو عدسة إسقاط 110. يمكن استخدام طرق أخرى.

في بعض التطبيقات، يمكن أن تنقل المرحلة 118 العينة 116 مسافة بالنسبة لهوامش الضوء الثابتة لإنجاز تحديد الطور (على سبيل المثال، باستخدام مُشغل ضغطي في المرحلة 118). على سبيل المثال، يمكن بعد ذلك تجاوز محدد الطور 108' في، أو إزالته من، النظام 1100.

شكل 12 عبارة عن منظر تخطيطي لنظام المثال 1200 الذي يستخدم للتحليل البيولوجي و/أو الكيميائي. يمكن أن تكون الأنظمة و/أو التقنيات الموصوفة هنا، المتضمنة، على سبيل المثال لا الحصر، النظام 100 (شكل 1) و/أو الطريقة 1000 (شكل 10)، جزءاً من النظام 1200 في بعض التطبيقات. يمكن أن يعمل النظام 1200 للحصول على أي معلومات أو بيانات تتعلق بمادة بيولوجية و/أو كيميائية واحدة على الأقل. في بعض التطبيقات، يوفر الحامل 1202 المادة المراد تحليلها. على سبيل المثال، يمكن أن يتضمن الحامل 1202 خرطوشة أو أي مكون آخر يحتوي على المادة. في بعض التطبيقات، يحتوي النظام 1200 على وعاء 1204 لاستقبال الحامل 1202 على الأقل أثناء التحليل. يمكن أن يشكل الوعاء 1204 فتحة في الغلاف 1206 من النظام 1200. على سبيل المثال، يمكن أن تكون بعض أو كل مكونات النظام 1200 داخل الغلاف 1206.

يمكن أن يتضمن النظام 1200 نظام بصري 1208 من أجل التحليل البيولوجي و/أو الكيميائي للمادة (المواد) من الحامل 1202. يمكن أن يؤدي النظام البصري 1208 واحدة أو أكثر من العمليات البصرية، متضمنة، على سبيل المثال لا الحصر، إضاءة و/أو تصوير المادة (المواد). على سبيل المثال، يمكن أن يتضمن النظام البصري 1208 أي أو جميع الأنظمة الموصوفة في مكان آخر هنا. كمثال آخر، يمكن للنظام البصري 1208 أن يجري أي أو كل العمليات الموصوفة في مكان آخر هنا.

يمكن أن يتضمن النظام 1200 نظام حراري 1210 لتوفير معالجة حرارية متعلقة بالتحليل البيولوجي و/أو الكيميائي. في بعض التطبيقات، يضبط النظام الحراري thermal system 1210 حرارياً عند جزء على الأقل من المادة (المواد) المراد تحليلها و/أو الحامل 1202.

يمكن أن يتضمن النظام 1200 نظام مائع 1212 لإدارة مائع واحد أو أكثر يتعلق بالتحليل البيولوجي و/أو الكيميائي. في بعض التطبيقات، يمكن توفير المائع (الموائع) للحامل 1202 أو المادة (المواد) الخاصة به. على سبيل المثال، يمكن إضافة مائع إلى و/أو إزالته عن مادة الحامل 1202.

يتضمن النظام 1200 واجهة مستخدم التي تُسهل المدخلات و/أو المخرجات المتعلقة بالتحليل البيولوجي و/أو الكيميائي. يمكن استخدام واجهة المستخدم لتحديد معيار واحد أو أكثر لتشغيل النظام 1200 و/أو لإخراج نتائج التحليل البيولوجي و/أو الكيميائي، على سبيل المثال لا الحصر.

على سبيل المثال، يمكن أن تتضمن واجهة المستخدم 1214 شاشة عرض واحدة أو أكثر (على سبيل المثال، شاشة باللمس)، لوحة مفاتيح، و/أو جهاز تأشير (على سبيل المثال ماوس أو لوحة تعقب).

يمكن أن يتضمن النظام 1200 ضابط نظام system controller 1216 يمكنه التحكم في جانب واحد أو أكثر من النظام 1200 لإجراء التحليل البيولوجي و/أو الكيميائي. يمكن لضابط النظام 1216 التحكم في الوعاء 1204، النظام البصري 1208، النظام الحراري 1210، نظام المائع 1212، و/أو واجهة المستخدم 1214. يمكن أن يتضمن ضابط النظام 1216 معالج واحد على الأقل ووسيط تخزين واحد على الأقل (على سبيل المثال، ذاكرة) مع تعليمات قابلة للتنفيذ للمعالج.

يوضح شكل 13 مثالاً لنظام 1300 به مرآة قابلة للدوران 1302. في بعض التطبيقات، يمكن وصف النظام 1300 أنه نظام حاجز شبكي مضمن دوار. يمكن استخدام النظام 1300 في اتحاد مع واحد أو أكثر من الأمثلة الأخرى الموصوفة هنا. يمكن للمكون الفردي للنظام 1300 أن يؤدي وظيفة مماثلة أو مشابهة لمكون مقابل موصوف بالإشارة إلى مثال آخر في هذا الوصف.

يتضمن النظام 1300 مصدر ضوء 1304. في بعض التطبيقات، يوفر مصدر الضوء 1304 الضوء الذي يستقبله بدوره خلال كابل ألياف بصرية 1306 واحد على الأقل. على سبيل المثال، يمكن اعتبار مصدر الضوء 1304 وكابل الألياف البصرية 1306 بشكل إجمالي وحدة إطلاق ألياف.

يتضمن النظام 1300 حاجز شبكي 1308 وحاجز شبكي 1310. في بعض التطبيقات، يمكن أن يعمل الحاجز الشبكي 1308 و/أو 1310 كمكون انحراف فيما يتعلق بالضوء من مصدر الضوء 1304. على سبيل المثال، يمكن أن يشتمل الحاجز الشبكي 1308 و/أو 1310 على ركيزة مع هيكل دوري، ركيزة متحدة مع المنشور. يمكن وضع الحواجز الشبكية 1308 و1310 بالنسبة لبعضها البعض وفقاً لترتيب واحد أو أكثر. هنا، تواجه الحواجز الشبكية 1308 و1310 بعضها البعض في النظام 1300. يمكن أن تكون الحواجز الشبكية 1308 و1310 متماثلة بشكل كبير لبعضها البعض أو يمكن أن يكون لها اختلاف واحد أو أكثر. يمكن أن يختلف حجم، دورية أو أي جانب مكاني آخر لأحد الحواجز الشبكية 1308 و1310 عن ذلك الآخر. يمكن أن يختلف اتجاه الحاجز الشبكي (أي الاتجاه المكاني للهيكل الدوري) لأحد الحواجز الشبكية 1308 و1310 عن ذلك الآخر. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون اتجاهات الحاجز الشبكي ذات الصلة للحواجز

الشبكية 1308 و1310، تواجه هذه الحواجز الشبكية بذاتها بعضها البعض، متعامدة بشكل كبير مع بعضها البعض أو عند أي زاوية أخرى بالنسبة لبعضها البعض. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون الحواجز الشبكية 1308 و1310 في مواضع تعويض بالنسبة للمرآة القابلة للدوران 1302. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون الحواجز الشبكية 1308 و/أو 1310 في موضع ثابت بالنسبة إلى مصدر الضوء 1304.

يمكن أن يتضمن النظام 1300 مكون واحد أو أكثر (على سبيل المثال، كمحدد طور 108 وفقاً للشكل 1) لتسهيل تحديد الطور فيما يتعلق بالضوء الذي ينبغي تطبيقه على عينة (على سبيل المثال، على العينة 116 في شكل 1). هنا، يتضمن النظام 1300 ناقل هامش ضغطي 1312. في بعض التطبيقات، يمكن أن يستقبل ناقل الهامش الضغطي 1312 الضوء من الحاجز الشبكي 1308 و/أو 1310 ويمكن إجراء تحديد الطور فيما يتعلق ببعض أو كل هذا الضوء. على سبيل المثال، يمكن استخدام ناقل الهامش الضغطي 1312 للتحكم في طور النمط للضوء الهيكلي باستخدام أي صورة معينة يجب التقاطها. يمكن أن يتضمن ناقل الهامش الضغطي 1312 مُشغل ضغطي. على سبيل المثال، يمكن استخدام نظام مكبس ضغطي لتفعيل تحديد الطور. يمكن استخدام طرق أخرى. على سبيل المثال، يمكن استخدام لوحة بصرية مائلة لتحديد الطور. على سبيل المثال، يتم تطبيق النظام 1300 هنا على لوحة 1314، ويمكن إمالة منطقة واحدة أو أكثر من اللوحة 1314 لإنجاز تحديد الطور. كمثال آخر، يمكن نقل واحد أو أكثر من الحواجز الشبكية 1308 و1310 (على سبيل المثال، منقولة) من أجل تحديد الطور، مثلاً بواسطة مُشغل ضغطي. يُشار أحياناً إلى انبعاث الضوء من ناقل الهامش الضغطي 1312 على أنه ضوء محدد الطور، للإشارة إلى أن الضوء تم تكييفه وفقاً لتحديد طور معين. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون الحواجز الشبكية 1308 و/أو 1310 في موضع ثابت بالنسبة إلى مصدر الضوء 1304.

يتضمن النظام عدسة إسقاط 1316 التي يمكن أن تتضمن مكون بصري واحد أو أكثر (على سبيل المثال، عدسة) لتكييف الضوء الذي يتم استقباله من ناقل الهامش الضغطي 1312. على سبيل المثال، يمكن لعدسة الإسقاط 1316 التحكم في خصائص الضوء قبل أن يدخل إلى العدسة الشيئية (على سبيل المثال، العدسة الشيئية 114 في شكل 1).

يمكن استخدام المرآة القابلة للدوران 1302 لإعادة توجيه شعاع واحد على الأقل من الضوء نحو واحد أو أكثر من الحواجز الشبكية 1308 أو 1310، و/أو قادم منه. يمكن أن تتضمن المرآة

القابلة للدوران 1302 مادة واحدة أو أكثر بحيث تكون عاكسة بشكل كافي للموجات الكهرومغناطيسية التي تضاء بها العينة. في بعض التطبيقات، يتضمن الضوء من مصدر الضوء 1304 شعاع ليزر بطول موجي واحد أو أكثر. على سبيل المثال، يمكن استخدام مرآة مطلية بالمعدن و/أو مرآة عازلة للكهرباء. يمكن أن تكون المرآة القابلة للدوران 1302 ذات وجهين. على سبيل المثال، يمكن اعتبار المرآة القابلة للدوران 1302 ذات وجهين إذا كانت قادرة على أداء انعكاس على جزء على الأقل من كلا جانبيها (على سبيل المثال، عاكسة عند الطرف الأول لمسار الشعاع الأول وعاكسة عند الطرف الثاني، المقابل للطرف الأول، لمسار الشعاع الثاني).

يمكن أن تتضمن المرآة القابلة للدوران 1302 عضو ممدود. يمكن أن تحتوي المرآة القابلة للدوران 1302 على أي تشكيلة من عوامل الشكل أو خصائص الشكل الأخرى. يمكن أن يكون للمرآة القابلة للدوران 1302 تكوين مسطح بشكل عام. يمكن أن يكون للمرآة القابلة للدوران 1302 شكل مربع أو مستطيل بشكل كبير. يمكن أن تحتوي المرآة القابلة للدوران 1302 على زوايا مستديرة. يمكن أن يكون للمرآة القابلة للدوران 1302 سماكة ثابتة بشكل كبير. يمكن أن تكون الأسطح العاكسة للمرآة القابلة للدوران 1302 مستوية بشكل كبير.

يمكن دعم المرآة القابلة للدوران 1302 بواسطة المحور 1318 للنظام 1300. يمكن أن يسمح المحور 1318 بدوران المرآة القابلة للدوران 1302 حول المحور 1318 في أي من الاتجاهين أو كلاهما. يمكن صنع المحور 1318 من مادة ذات صلابة كافية لحمل ومعالجة المرآة القابلة للدوران 1302، تتضمن هذه المادة (المواد)، على سبيل المثال لا الحصر، المعادن. يمكن اقتران المحور 1318 بشكل كبير بمركز المرآة القابلة للدوران 1302. على سبيل المثال، يمكن أن تحتوي المرآة القابلة للدوران 1302 على فتحة في المركز، أو قاطع من جانب واحد يصل إلى المركز، وذلك لتسهيل الاقتران مع المحور 1318. كمثال آخر، يمكن أن يتضمن المحور 1318 واحد أو أكثر من أقسام المحور المنفصلة التي تقترن بواحد أو أكثر من أوجه المرآة القابلة للدوران 1302، بدون الحاجة إلى أي فتحة في المرآة القابلة للدوران 1302. يمكن أن يحتوي المحور 1318 على معلق 1320 واحد على الأقل. هنا، يتم وضع المعلق 1320 على أحد طرفي المحور 1318 على جانب واحد للمرآة القابلة للدوران 1302. يمكن أن يتضمن المعلق 1320 محمل أو ميزة أخرى تُسهل التشغيل منخفض الاحتكاك.

يمكن تشغيل المرآة القابلة للدوران 1302 لتتخذ موضع واحد أو أكثر. يمكن استخدام أي شكل من أشكال المحركات أو أي مشغل آخر للتحكم في المرآة القابلة للدوران 1302. في بعض التطبيقات، يمكن استخدام موتور متدرج 1322. يمكن اقتران الموتور المتدرج 1322 بالمحور 1318 واستخدامه للتسبب في دوران المحور 1318/ وبالتالي دوران المرآة القابلة للدوران 1302، ويتخذ الموضع (المواضع) المرغوب. في بعض التطبيقات، تدور المرآة القابلة للدوران 1302 في نفس الاتجاه نحو المواضع الجديدة (على سبيل المثال، دائماً في اتجاه عقارب الساعة، أو دائماً عكس عقارب الساعة، حول محور دوران المحور 1318). في بعض التطبيقات، تتبادل المرآة القابلة للدوران 1302 بين موضعين أو أكثر (على سبيل المثال، بالتناوب في اتجاه عقارب الساعة أو عكس اتجاه عقارب الساعة، حور محور دوران المحور 1318).

يمكن أن تعتمد الانتاجية و/أو خاصية أداء أخرى للنظام 1300 جزئياً على الأقل على الوقت الذي يستغرقه تغيير المرآة القابلة للدوران 1302 من موضع واحد إلى موضع آخر. في بعض التطبيقات، يمكن تحديد نوع و/أو المصنوع من المحرك المتدرج 1322 جزئياً على الأقل اعتماداً على الأداء المتوقع أو المقصود للنظام 1300. على سبيل المثال، يمكن أن يسمح جعل المحرك المتدرج 1322 أسرع بزيادة سرعة التبديل للمرآة القابلة للدوران 1302.

يمكن أن تعتمد تكلفة تصنيع و/أو صيانة النظام 1300 جزئياً على الأقل على نوع المحرك المتدرج 1322. في بعض التطبيقات، يكون المحرك المتدرج 1322 هو محرك كهربائي مباشر يحرك المحور direct drive electric motor 1318 مباشرة بدون أي تروس أو مركبات وسيطة أخرى. على سبيل المثال، يمكن أن يقلل هذا التطبيق من عدد الأجزاء و/أو تكلفة الأجزاء للنظام 1300.

يولد مصدر الضوء 1304 هنا الضوء 1324 الذي يتضمن الضوء A1324 الذي ينتشر بين مصدر الضوء 1304 والمرآة 1326. يتضح الضوء 1324 بصورة تخطيطية في الشكل الحالي لتمثيل الاحتمالات المختلفة للانتشار، ويتضح مسار الضوء بالكامل من أجل الوضوح، دون أن يعيق هيكل النظام 1300. يمكن استخدام المرآة 1326 لعكس الضوء A1324 لتشكيل الضوء 1324ب الموجه نحو المرآة القابلة للدوران 1302 و/أو الحاجز الشبكي 1310. يمكن أن تتضمن المرآة 1326 مادة واحدة أو أكثر بحيث تكون عاكسة بشكل كافي للموجات الكهرومغناطيسية التي ستضاء بها العينة. في بعض التطبيقات، يتضمن الضوء من مصدر الضوء 1304 شعاع ليزر

بطول موجي واحد أو أكثر. على سبيل المثال، يمكن استخدام مرآة مطلية بالمعدن و/أو مرآة عازلة للكهرباء.

يتم وضع المرآة القابلة للدوران 1302 حالياً (على سبيل المثال، موجهة حول محور دوران المحور 1318) بحيث لا يقطع الطرف الأول 1328 للمرآة القابلة للدوران 1302 الضوء 1324ب. حالياً، قد يتم وضع الطرف الأول 1328 أقرب من العارض عن الضوء 1324ب الذي قد ينتشر في مستوى الرسومات. أي، أن السطح العاكس 1302أ للمرآة القابلة للدوران 1302 التي تواجه مصدر الضوء 1304 لا يقطع حالياً الضوء 1324ب لأن الطرف الأول 1328 لا يعيق مسار الضوء 1324ب. لذلك ينتشر الضوء 1324ب (عبر الهواء، الفراغ، أو مائع آخر) حتى يصل إلى الحاجز الشبكي 1310.

يتفاعل الضوء 1324ب مع الحاجز الشبكي 1310 بطريقة واحدة أو أكثر. في بعض التطبيقات، يخضع الضوء 1324ب للانحراف بناءً على الحاجز الشبكي 1310. هنا، يكون الضوء 1324ج عبارة عن ضوء هيكلي (أي به هامش نمطي واحد أو أكثر) الذي ينبعث من الحاجز الشبكي 1310 بناءاً على التفاعل معها بواسطة الضوء 1324ب. ينتشر الضوء 1324ج مبدئياً بشكل كبير في اتجاه عام نحو جانب عدسة الإسقاط 1316. مع ذلك، يكون وضع المرآة القابلة للدوران 1302 بحيث لا يقطع الطرف الثاني 1330 للمرآة القابلة للدوران 1302 الضوء 1324ج. يمكن أن يقابل الطرف الثاني 1330 الطرف الأول 1328. في بعض التطبيقات، يمكن وضع الطرف الأول 1328 والطرف الثاني 1330 في أي زاوية بالنسبة لبعضهما البعض، مثل أي درجة زاوية بين صفر درجة و180 درجة. حالياً، قد يتم وضع الطرف الثاني 1330 أقرب للعارض من الضوء 1324ج. أي أن السطح العاكس 1302ب للمرآة القابلة للدوران 1302 التي تواجه الحاجز الشبكي 1310 لا يقطع الضوء 1324ج لأن الطرف الثاني 1330 يعيق مسار الضوء 1324ج. من الضوء 1324ج، توجه بالتالي المرآة القابلة للدوران 1302 نحو ناقل الهامش الضغطي 1312.

يقوم ناقل الهامش الضغطي 1312 بتحديد الطور على الضوء 1324د. على سبيل المثال، يحدد ناقل الهامش الضغطي 1312 طور النمط الذي ستخضع له العينة في الإضاءة الحالية (على سبيل المثال، لأغراض التقاط صورة معينة واحدة أو أكثر). ينبعث الضوء 1324هـ من ناقل الهامش الضغطي 1321 وينتشر نحو، ويدخل إلى، عدسة الإسقاط 1316. يقابل الضوء 1324هـ تحديد طور معين تم إجراؤه باستخدام ناقل الهامش الضغطي 1312. لذلك يمكن وضف الضوء

1324ه على أنه ضوء محدد الطور. يمكن أن يستمر الضوء 1324ه بعد ذلك في الانتشار خلال النظام (على سبيل المثال، كما في النظام 100 في شكل 1)، على سبيل المثال لإضاءة العينة 116.

هنا، تتوافق خصائص الموجات الكهرومغناطيسية محددة الطور للضوء 1324ه مع حقيقة أن الضوء 1324ب ينحرف بواسطة الحاجز الشبكي 1310 ويتم إجراء تحديد الطور بواسطة ناقل الهامش الضغطي 1312. علاوة على ذلك، يكون تداخل الحاجز الشبكي 1310، نتيجة لوضع المرآة القابلة للدوران 1302 بحيث يقطع الطرف الثاني 1330 الضوء 1324ج، في حين أن الطرف الأول 1328 لا يقطع الضوء 1324ب.

يُفترض الآن أن المرآة القابلة للدوران 1302 توضع في موضع مختلف. بطريقة مماثلة للمثال السابق، يولد مصدر الضوء 1304 هنا الضوء 1324أ الذي ينتشر مبدئياً نحو المرآة 1326. مع ذلك، على عكس المثال السابق، يتم هنا وضع المرآة القابلة للدوران 1302 (على سبيل المثال، موجهة حول نحو دوران المحور 1319) بحيث لا يقطع الطرف الأول 1328 للمرآة القابلة للدوران 1302 الضوء 1324ب. حالياً، يمكن وضع الطرف الأول 1328 أقرب للعارض من الضوء 1324ب. أي، أن السطح العاكس A1302 للمرآة القابلة للدوران 1302 التي تواجه مصدر الضوء 1304 يقطع الضوء 1324ب لأن الطرف الأول 1328 يعيق مسار الضوء 1324ب. لذلك ينتشر الضوء F1324 (عبر الهواء، الفراغ، أو مائع آخر) حتى يصل إلى الحاجز الشبكي 1308.

يتفاعل الضوء 1324و مع الحاجز الشبكي 1308 بطريقة واحدة أو أكثر. في بعض التطبيقات، يخضع الضوء 1324و للانحراف بناءً على الحاجز الشبكي 1308. هنا، يكون الضوء 1324ز هو ضوء هيكلي (أي، به واحد أو أكثر من الهوامش النمطية) الذي ينبعث من الحاجز الشبكي 1308 بناءاً على التفاعل معه بواسطة الضوء 1324و. ينتشر الضوء 1324ز مبدئيا بشكل كبير في اتجاه نحو ناقل الهامش الضغطي 1312. يكون وضع المرآة القابلة للدوران 1302 بحيث لا يقطع الطرف الثاني 1330 للمرآة القابلة للدوران 1302 الضوء 1324ز. حالياً، قد يتم وضع الطرف الثاني 1330 أقرب من العارض من الضوء 1324ز. أي أن، لا السطح العاكس 1302ب للمرآة القابلة للدوران 1302، ولا السطح العاكس 1302ج الذي يواجه الحاجز الشبكي 1308، يقطع الضوء 1324ز لآن الطرف الثاني 1330 لا يعيق مسار الضوء 1324ز. لذلك ينتشر الضوء 1324ز حتى يصل إلى ناقل الهامش الضغطي 1312.

يقوم ناقل الهامش الضغطي 1312 بتحديد الطور على الضوء 1324ز. على سبيل المثال، يحدد ناقل الهامش الطبقي 1312 طور النمط الذي ستخضع له العينة في الإضاءة الحالية (على سبيل المثال، لأغراض التقاط صورة معينة واحدة أو أكثر). ينبعث الضوء 1324هـ من ناقل الهامش الضغطي 1312 وينتشر نحو، عدسة الإسقاط 1316، ويدخل فيها بطريقة مماثلة للأمثلة الموصوفة أعلاه.

هنا، تتوافق خصائص الموجات الكهرومغناطيسية محددة الطور للضوء 1324هـ مع حقيقة أن الضوء 1324و ينحرف بواسطة الحاجز الضغطي 1308 وأنه يتم إجراء تحديد الطور بواسطة ناقل الهامش الضغطي 1312. علاوة على ذلك فإن تداخل الحاجز الشبكي 1308 هنا يكون نتيجة لوضع المرآة القابلة للدوران 1302 بحيث يقطع الطرف الأول 1328 الضوء 1324ب، في حين أن الطرف الثاني 1330 لا يقطع الضوء 1324ز. يمكن جعل المرآة القابلة للدوران 1302 تتخذ مواقف مختلفة بصورة متكررة (على سبيل المثال، تلك الموصوفة في الأمثلة الحالية، على التوالي) بواسطة عمليات تدوير مختلفة. على سبيل المثال، يمكن أن تتبادل المرآة القابلة للدوران 1302 بين هذه المواضع. كمثال آخر، يمكن تدوير المرآة القابلة للدوران 1302 في نفس الاتجاه (على سبيل المثال، في اتجاه عقارب الساعة أو عكس اتجاه عقارب الساعة، من منظور الموتور المتدرج 1322) لاتخاذ المواضع بشكل متكرر.

كما هو مذكور أعلاه، يكون للحواجز الشبكية 1308 و1310 اتجاهات شبكية مختلفة فيما يتعلق ببعضها البعض. على سبيل المثال، يمكن أن يكون للحواجز الشبكية 1308 و1310 اتجاهات شبكية متعامدة بشكل كبير مع بعضها البعض. علاوة على هذا، يمكن أن يكون للضوء 1324ج الذي ينبعث من الحاجز الشبكي 1310، والضوء 1324ز الذي ينبعث من الحاجز الشبكي 1308، خصائص مختلفة. على سبيل المثال، يمكن أن يختلف نمط الهوامش في أحد الضوئيين 1324ج و1324ز عن الآخر. يمكن أن تؤدي إضاءة العينة (على سبيل المثال، العينة 116 في شكل 1) بضوء هيكلي بصورة مختلفة إلى تسهيل استخدام النظام 1300 من أجل التصوير بواسطة مجهر الإضاءة الهيكلية.

يمكن لمكون واحد أو أكثر في النظام 1300 أن يُسهل جزئياً على الأقل تصميماً يقلل المساحة المطلوبة لتطبيق النظام 1300. على سبيل المثال، يمكن أن يتضمن التصميم هندسة لمكون واحد أو أكثر من النظام 1300 المختارة بحيث يتم تفعيل تقليل المساحة. في بعض التطبيقات، يعبر

الضوء 1324 مساراً عبر النظام 1300 الذي له شكل هندسي بشكل كبير على شكل حرف U. على سبيل المثال، يمكن لهذا التصميم أن يُسهل وضع مصدر الضوء 1304 وعدسة الإسقاط 1316 بحيث ينتقل الضوء E1324 في اتجاهين متعاكسين بشكل كبير عن بعضهما البعض. في بعض التطبيقات، يمكن أن تُسهل المرآة 1326 وضع الحواجز الشبكية 1308 و1310 داخل مساحة مكونة من مصدر الضوء 1304، المحرك المتدرج 1322، وعدسة الإسقاط 1316. في بعض التطبيقات، يمكن أن تُسهل المرآة 1326 وضع الحواجز الشبكية 1308 و1310 بشكل كبير بين مصدر الضوء 1304 والموتور المتدرج 1322.

توضح الأمثلة أعلاه نظاماً يتضمن مصدر ضوء (على سبيل المثال، مصدر الضوء 1304)؛ حاجز شبكي أول (على سبيل المثال، الحاجز الشبكي 1310) وحاجز شبكي ثاني (على سبيل المثال، الحاجز الشبكي 1308)؛ محدد طور (على سبيل المثال ناقل الهامش الضغطي 1312)؛ ومكون عاكس واحد على الأقل (على سبيل المثال، مرآة قابلة للدوران 1302). في موضع أول (على سبيل المثال، كما تمثل أولاً) يُشكل المكون العاكس مسار ضوء أول من مصدر الضوء إلى الحاجز الشبكي الأول (على سبيل المثال، بواسطة الطرف الأول 1328 الذي لا يقطع الضوء 1324ب) وبعد ذلك إلى محدد الطور (على سبيل المثال، بواسطة الطرف الثاني 1330 الذي يعيق الضوء 1324ج). في موضع ثاني (على سبيل المثال، كما تمثل ثانياً)، يُشكل المكون العاكس مسار ضوء ثاني من مصدر الضوء إلى الحاجز الشبكي الثاني (على سبيل المثال، بواسطة الطرف الأول 1328 الذي يعيق الضوء 1324ب) وبعد ذلك إلى محدد الطور (على سبيل المثال، بواسطة الطرف الثاني 1330 الذي لا يقطع الضوء 1324ز).

توضح الأمثلة المذكورة أعلاه نظاماً يتضمن مصدر ضوء (على سبيل المثال، مصدر الضوء 1304)؛ حاجز شبكي أول (على سبيل المثال، الحاجز الشبكي 1308) وحاجز شبكي ثاني (على سبيل المثال، الحاجز الشبكي 1310)؛ محدد طور (على سبيل المثال، ناقل الهامش الضغطي 1312)؛ ومرآة واحدة على الأقل (على سبيل المثال، مرآة قابلة للدوران 1302). بوجه خاص، يكون للمرآة موضع أول (على سبيل المثال، كالمتمثل ثانياً) الذي يقطع (على سبيل المثال، بواسطة الطرف الأول 1328) مسار أول من مصدر الضوء إلى الحاجز الشبكي الثاني، بينما لا يقطع (على سبيل المثال، بواسطة الطرف الثاني 1330 الذي لا يعيق الضوء 1324ز) مسار ثاني من الحاجز الشبكي الأول إلى محدد الطور. يكون للمرآة موضع ثاني (على سبيل المثال،

كالمتمثل أولاً) الذي يقطع (على سبيل المثال، بواسطة الطرف الثاني 1330) مسار ثالث من الحاجز الطبقي الثاني ويوجه الضوء الثاني (على سبيل المثال، الضوء 1324د) نحو محدد الطور، بينما لا يقطع المسار الأول (على سبيل المثال، بواسطة الطرف الأول 1328 الذي لا يعيق الضوء 1324ب).

إن المرآة 1326 هي مثالاً لمكون عاكس يمكن استخدامه في النظام 1300. توضح الأمثلة المذكورة أعلاه تطبيقاً حيث يكون كل من مسار الضوء الأول والثاني (على سبيل المثال، الذي يصطدم على الحاجز الشبكي 1308 أو 1310، على التوالي)، له قسم مصار ضوء أول (على سبيل المثال، الضوء 1324أ) الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى المكون العاكس الثاني، حيث يكون كل من مسار الضوء الأول والثاني له قسم مسار ضوء ثاني (على سبيل المثال، الضوء 1324هـ) الذي ينشأ في المكون اللاحق (على سبيل المثال، ناقل الهامش الضغطي 1312)، وحيث تكون أقسام مسار الضوء الأول والثاني متوازية بشكل كبير مع بعضها البعض.

تتعلق الأمثلة هنا باستخدام مكون عاكس وواحد أو أكثر من الحواجز الشبكية لتوفير ضوء هيكلي الذي يمكن استخدامه من أجل التصوير بواسطة مجهر الإضاءة الهيكلية. في بعض التطبيقات، يمكن أن تكون الحركة الميكانيكية مهمة (على سبيل المثال، بتدوير المرآة أو أي مكون عاكس آخر). مع ذلك، يمكن توفير تفاوتات ميكانيكية وحركة معقولة. على سبيل المثال، قد يكون هناك حاجة إلى دقة أقل أو منعدمة فيما يتعلق بمواقع بدء وإيقاف المكون العاكس (على سبيل المثال، مرآة أو مرآة منشور)؛ يمكن توفير الاستقرار والتكرار (على سبيل المثال، مع مرآة قابلة للدوران) باستخدام محامل دقيقة (على سبيل المثال، في المعلق 1320)، عمود دوران دقيق (على سبيل المثال، في المحور 318)، و/ أو مرآة مضبوطة (على سبيل المثال، مع مرآة قابلة للدوران 1302 ذات نفاذ منخفض و/أو تسطيح جيد). قد يتم إجراء الاستقرار والتكرار بشكل مستقل للأجزاء التي يمكن أن تتآكل (على سبيل المثال، طرق إرشاد و/أو موقفات طرفية).

تستخدم المصطلحات "بشكل كبير" و "تقريباً" المستخدمة في جميع أنحاء هذه المواصفة لوصف وحساب تقلبات صغيرة، مثل الاختلافات في المعالجة. على سبيل المثال، يمكنهم الإشارة إلى أقل من أو يساوي ±5٪، مثل أقل من أو يساوي ±2٪، مثل أقل من أو يساوي ±1٪، مثل أقل من أو يساوي ±0.5٪، مثل أقل من أو يساوي ±0.2٪، مثل أقل من أو يساوي 0.1٪، مثل أقل من أو

يساوي ±0.05٪. أيضاً، عند الاستخدام هنا، فإن الأداة غير المحددة مثل "a" أو "an" تعني "واحد على الأقل".

يجب أن ندرك أن جميع اتحادات المفاهيم السابقة والمفاهيم الإضافية التي تمت مناقشتها بمزيد من التفصيل أدناه (بشرط ألا تكون هذه المفاهيم غير متسقة بشكل متبادل) تعتبر جزءاً من موضوع الاختراع الذي تم الكشف عنه هنا. على وجه الخصوص، يتم النظر في جميع اتحادات الموضوع المحدد والتي تظهر في نهاية هذا الكشف على أنها جزءاً من موضوع الاختراع الذي تم الكشف عنه هنا.

يتم وصف عدد من التطبيقات. ومع ذلك سيكون من المفهوم أنه يمكن إجراء تعديلات مختلفة دون الحيود عن نطاق المواصفة.

إضافة لذلك، لا تتطلب التدفقات المنطقية الموضحة في الأشكال الترتيب المحدد الموضح، أو الترتيب التسلسلي، لتحقيق النتائج المرغوبة. إضافة لذلك، قد تتوافر عمليات أخرى، أو يمكن استبعاد عمليات، من التدفقات الموصوفة، ويمكن إضافة مكونات أخرى إلى، الأنظمة الموصوفة أو إزالتها منها. وفقاً لذلك، تقع التطبيقات الأخرى ضمن نطاق عناصر الحماية التالية.

على الرغم من توضيح ميزات معينة للتطبيقات الموصوفة كما هو موصوف هنا، ستحدث الآن العديد من التعديلات، الاستبدالات، التغييرات والمكافئات لأولئك المهرة في الفن. لذلك، يجب إدراك أن عناصر الحماية الملحقة تهدف إلى تغطية جميع هذه التعديلات والتغييرات التي تقع ضمن نطاق التطبيقات. يجب إدراك أنه تم تقديمها على سبيل المثال فقط، وليس الحصر، ويمكن إجراء تغييرات مختلفة في الشكل والتفاصيل. يمكن دمج أي قسم من الجهاز و/أو الطرق الموصوفة هنا في أي اتحاد، باستثناء الاتحادات المتعارضة. يمكن أن تتضمن التطبيقات الموصوفة هنا اتحادات و/أو اتحادات فرعية مختلفة لوظائف، مكونات و/أو مميزات التطبيقات الموصوفة.

قائمة التتابع:

1010/1030 مكون عاكس للموضع

1020/1040 ضوء محدد الطور مباشر

1210 نظام حراري

1208 نظام بصري

1212 نظام مائع

1216 ضابط نظام

1214 واجهة مستخدم

عناصر الحماية

1. نظام لتوليد ضوء هيكلي مكانياً مناسباً لمجهر الإضاءة الهيكلية structured illumination microscopy (SIM) يشتمل على:

مصدر ضوء؛

حاجز شبكي grating أول وحاجز شبكي grating ثاني؛ و

مكون عاكس reflective component واحد على الأقل، يمكن وضعه بصورة انتقائية في موضع أول الذي يتشكل فيه مسار ضوء أول ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي grating الأول وبعد ذلك إلى مكون لاحق في النظام، وفي موضع ثاني الذي يتشكل فيه مسار ضوء ثاني ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي grating الثاني وبعد ذلك إلى مكون لاحق، حيث يتضمن المكون العاكس reflective component مرآة قابلة للدوران rotatable mirror والتي تتخذ الموضعين الأول والثاني، وبحيث تكون المرآة القابلة للدوران rotatable mirror ذات وجهين وتشتمل على عضو ممدود elongate member، وحيث يتم اقتران المحور بالعضو الممدود elongate member بشكل كبير في مركز العضو الممدود elongate member.

2. النظام وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يتم إزاحة المحور عن وبشكل كبير بالتوازي مع المستوى الذي يحدد مسار الضوء الأول والثاني.

3. النظام وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث عندما تتخذ المرآة القابلة للدوران rotatable mirror الموضع الأول، فإن الطرف الأول للعضو الممدود elongate member يقطع المسار الأول الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي grating الثاني، ويعكس الضوء الأول الذي ينشأ من مصدر الضوء نحو الحاجز الشبكي grating الأول.

4. النظام وفقاً لعنصر الحماية 3، حيث عندما تتخذ المرآة القابلة للدوران rotatable mirror الموضع الأول، فإن الطرف الثاني للعضو الممدود elongate member لا يقطع المسار الثاني من الحاجز الشبكي grating الأول للمكون اللاحق.

5. النظام وفقاً لعنصر الحماية 3، حيث عندما تتخذ المرآة القابلة للدوران rotatable mirror الموضع الثاني، فإن الطرف الثاني من العضو الممدود elongate member يقطع المسار الثاني من الحاجز الشبكي grating الثاني، ويعكس الضوء الثاني من الحاجز الشبكي grating الثاني نحو المكون اللاحق.

6. النظام وفقاً لعنصر الحماية 5، حيث عندما تتخذ المرآة القابلة للدوران rotatable mirror الموضع الثاني، فإن الطرف الأول من العضو الممدود elongate member لا يقطع المسار الأول الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي grating الثاني.

7. النظام وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يتم توجيه الحواجز الشبكية gratings الأولى والثانية بحيث تكون المعايير الخاصة بها معاكسة بشكل كبير لبعضها البعض، وحيث يكون المحور محاذياً بشكل كبير للمعايير.

8. النظام وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تتبادل المرآة القابلة للدوران rotatable mirror بين الموضعين الأول والثاني.

9. النظام وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يتضمن المكون العاكس reflective component مرآة قابلة للانتقال translatable mirror أولى التي تخضع لانتقال أول إلى الموضع الأول.

10. النظام وفقاً لعنصر الحماية 9، حيث يتضمن أيضاً المكون العاكس reflective component مرآة قابلة للانتقال translatable mirror ثانية التي تخضع لانتقال ثاني إلى الموضع الثاني.

11. النظام وفقاً لعنصر الحماية 10، حيث يكون الانتقال الأول والثاني متعامد بشكل كبير على مستوى محدد بمسار الضوء الأول والثاني.

12. النظام وفقاً لعنصر الحماية 9، حيث يكون الانتقال الأول موازي بشكل كبير لمستوى محدد بمسار الضوء الأول والثاني.

13. النظام وفقاً لعنصر الحماية 12، حيث تخضع المرآة القابلة للانتقال translatable mirror الأولى إلى انتقال ثاني إلى الموضع الثاني، وحيث يكون الانتقال الثاني موازي بشكل كبير للمستوى المحدد بمساري الضوء الأول والثاني.

14. النظام وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يكون الحاجز الشبكي grating الأول والثاني في موضع ثابت بالنسبة لمصدر الضوء.

15. النظام وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث يكون المكون اللاحق هو محدد طور phase selector.

16. النظام وفقاً لعنصر الحماية 1، يشتمل أيضاً على محدد طور phase selector موضوع بين مصدر الضوء والمكون العاكس reflective component.

17. النظام وفقاً لعنصر الحماية 15، حيث يكون محدد الطور phase selector في موضع ثابت بالنسبة لمصدر الضوء.

18. طريقة لتوليد ضوء هيكلي structured light مكانياً مناسباً لمجهر الإضاءة الهيكلية structured illumination microscopy لعينة يشتمل على:

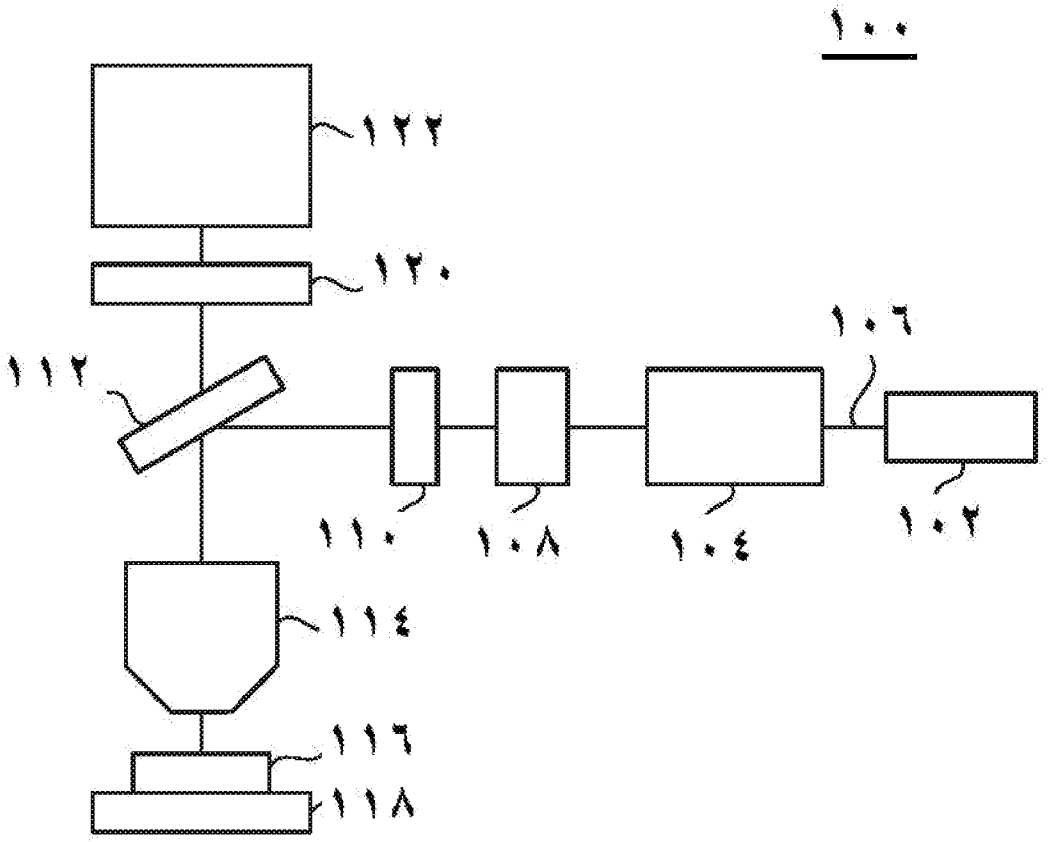
وضع مكون عاكس reflective component واحد على الأقل لتحديد مسار الضوء الأول الذي ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي grating الأول وبعد ذلك إلى مكون لاحق، حيث تشتمل عملية تحديد موضع المكون العاكس reflective component الواحد على الأقل لتحديد مسار الضوء الأول على تعارض مسار ضوء أول ينشأ من مصدر الضوء ويمتد إلى الحاجز الشبكي grating الثاني وتوجيه الضوء الأول باتجاه الحاجز الشبكي grating الأول، بينما لا يتعارض المسار الثاني من الحاجز الشبكي grating الثاني إلى المكون اللاحق؛ و

توجيه الضوء محدد الطور phase-selected light الأول من مسار الضوء الأول إلى العينة.

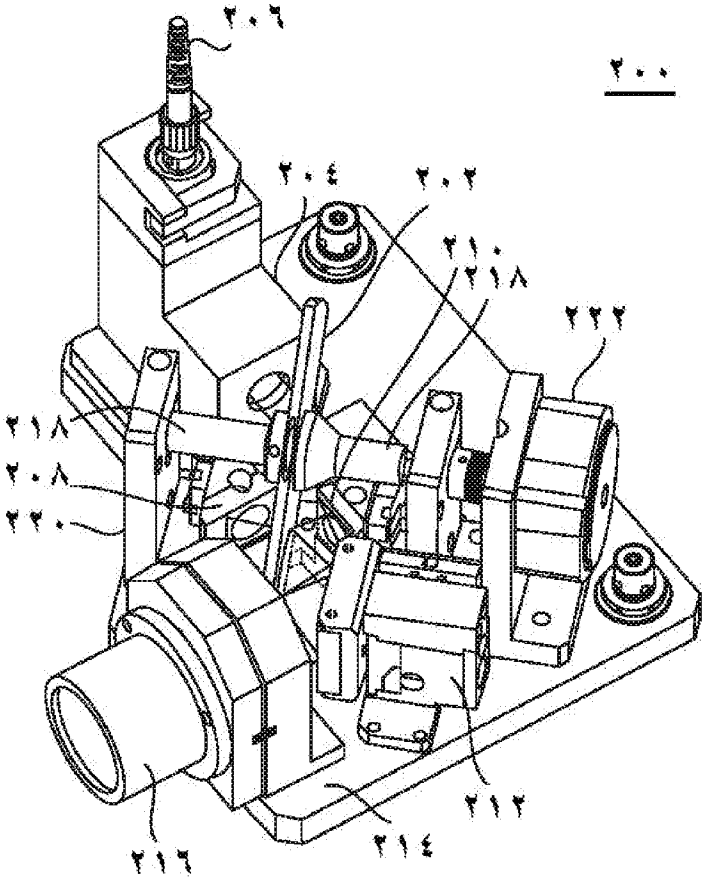
19. الطريقة وفقاً لعنصر الحماية 18، حيث يشتمل وضع المكون العاكس reflective component الواحد على الأقل لتحديد مسار الضوء الثاني على قطع مسار ثالث من الحاجز الشبكي grating الثاني وتوجيه الضوء الثاني من الحاجز الشبكي grating الثاني باتجاه المكون اللاحق، بينما لا يقطع المسار الأول.

20. النظام وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تكون الحواجز الشبكية gratings متوازية بشكل كبير، أو متوازية، بجوار بعضها البعض وتوجه المرآة ذات الوجهين double sided-mirror عند 45 درجة، أو 45 درجة تقريباً، إلى مستويات معكوسة mirror planes.

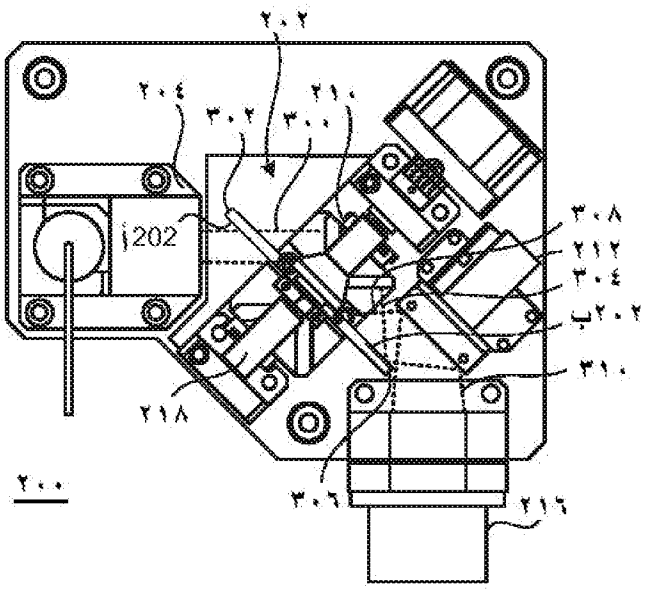
21. النظام وفقاً لعنصر الحماية 1، حيث تقطع المرآة مسار الضوء الأول من خلال انعكاس من جانب المرآة الأول لإعادة توجيه مسار الضوء أو الشعاع نحو الحاجز الشبكي grating الأول في موضعه الأول، و، في موضعه الثاني، تعيد المرآة توجيه الضوء القادم من الحاجز الشبكي grating الثاني من خلال الانعكاس من جانب المرآة الثاني نحو المكون اللاحق.



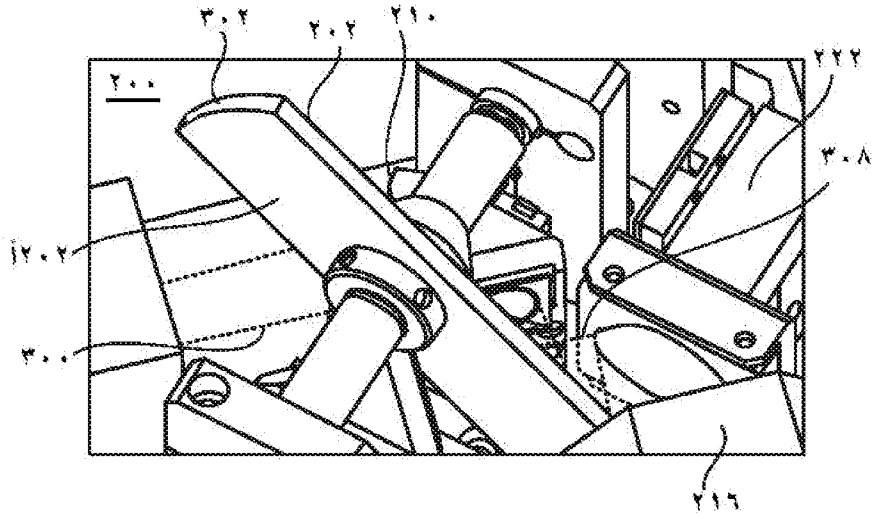
شكل ١



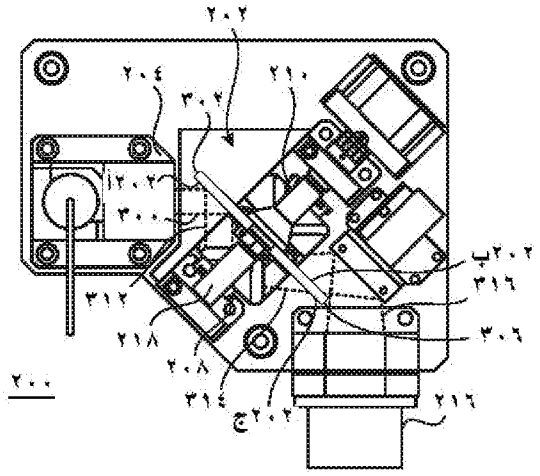
شكل ٢


٢٠٢
٢٠٤
٣٠٢
٣٠٠
٢١٠
٣٠٨
٢١٢
٣٠٤
٢٠٢ب
٣١٠
٢١٨
٢٠٠
٣٠٦
٢١٦

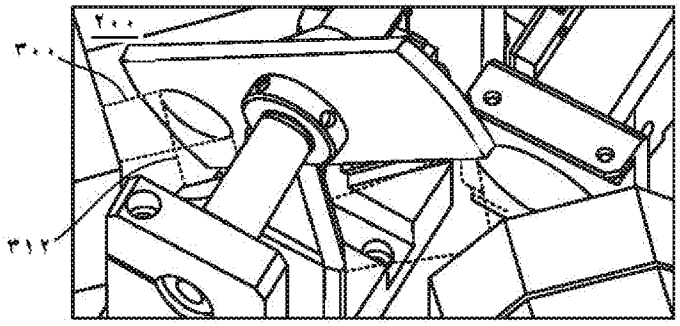
شكل ٣أ


٣٠٢
٢٠٢
٢١٠
٢٠٠
٢٢٢
٣٠٨
أ٢٠٢
٣٠٠
٢١٦

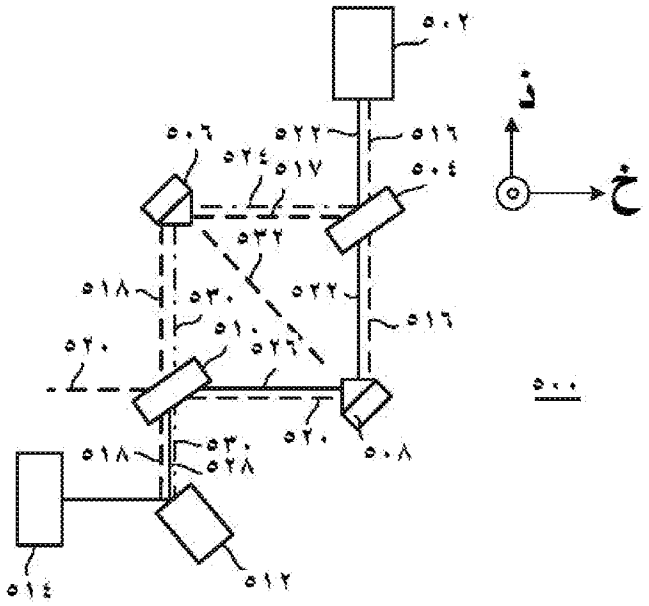
شكل ٣ب


٢٠٢
٢٠٤
٢١٠
٣٠٢
٢٠٢أ
٣٠٠
٢٠٢ب
٣١٦
٣١٢
٢١٨
٣٠٦
٢٠٨
٢٠٠
٣١٤
٢٠٢ج
٢١٦

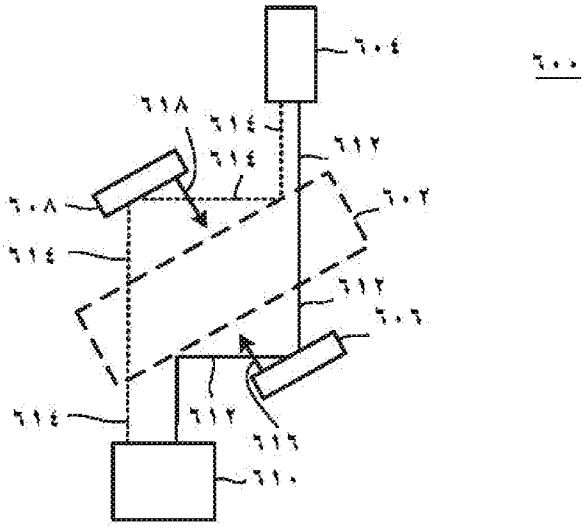
شكل ٤أ


٢٠٠
٣٠٠
٣١٢

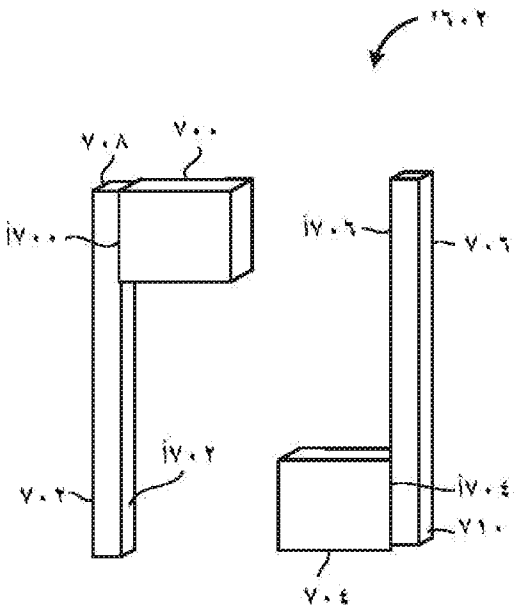
شكل ٤ب


٥٠٢
ذ
خ
٥٠٦
٥٢٢
٥١٦
٥٢٤
٥١٧
٥٠٤
٥٣٢
٥١٨
٥٣٠
٥٢٢
٥١٦
٥١٠
٥٢٠
٥٢٦
٥٠٠
٥٢٠
٥٠٨
٥١٨
٥٣٠
٥٢٨
٥١٤
٥١٢

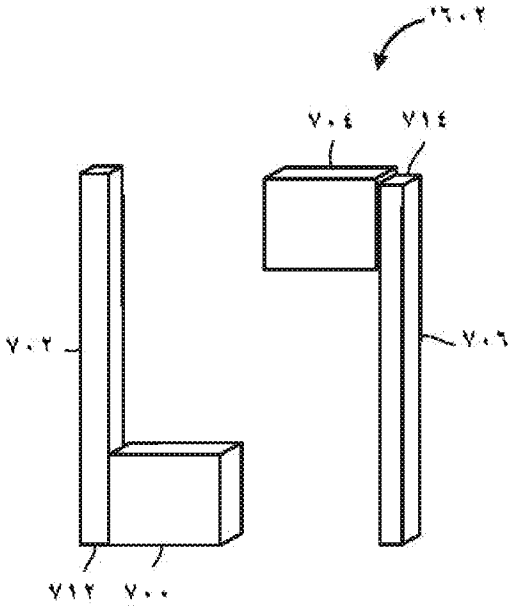
شكل ٥


٦٠٤
٦٠٠
٦١٨
٦١٤
٦١٤
٦١٢
٦٠٨
٦٠٢
٦١٤
٦١٢
٦٠٦
٦١٤
٦١٢
٦١٦
٦١٠

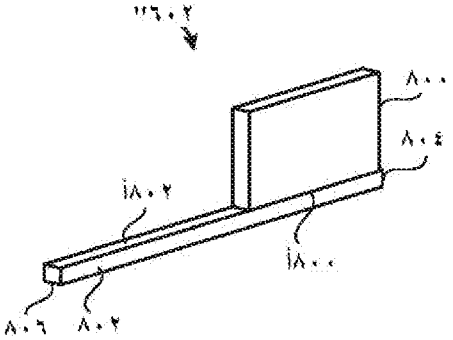
شكل ٦


٧٠٨
٧٠٠
iv٧٠٠
iv٧٠٦
٧٠٦
iv٧٠٢
٧٠٢
iv٧٠٤
٧١٠
٧٠٤

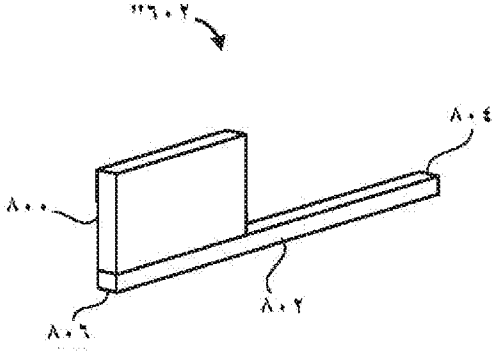
شكل ٧أ


٧٠٤
٧١٤
٧٠٢
٧٠٦
٧١٢
٧٠٠

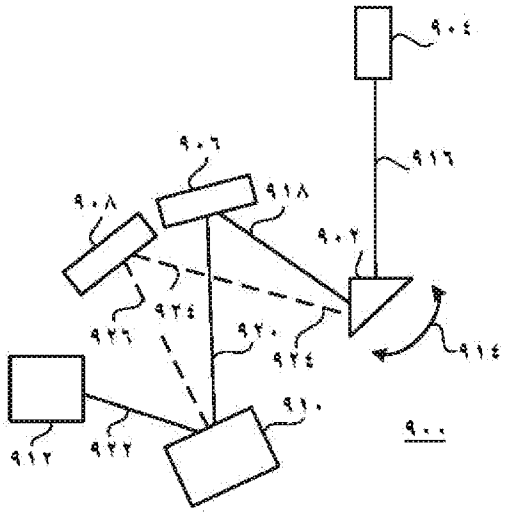
شكل ٧ب



شكل ١٨أ

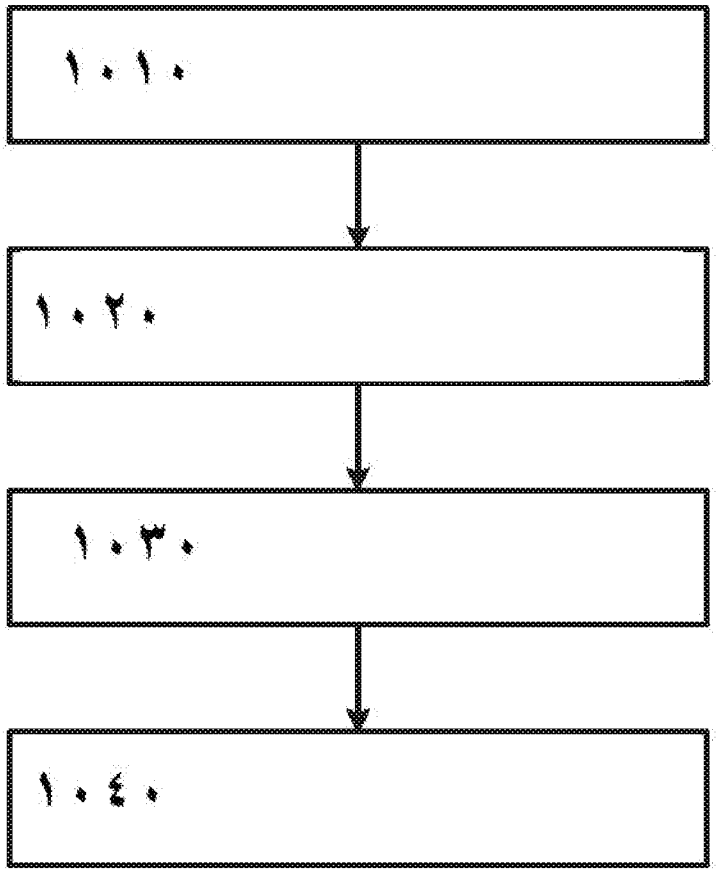


شكل ٨ب

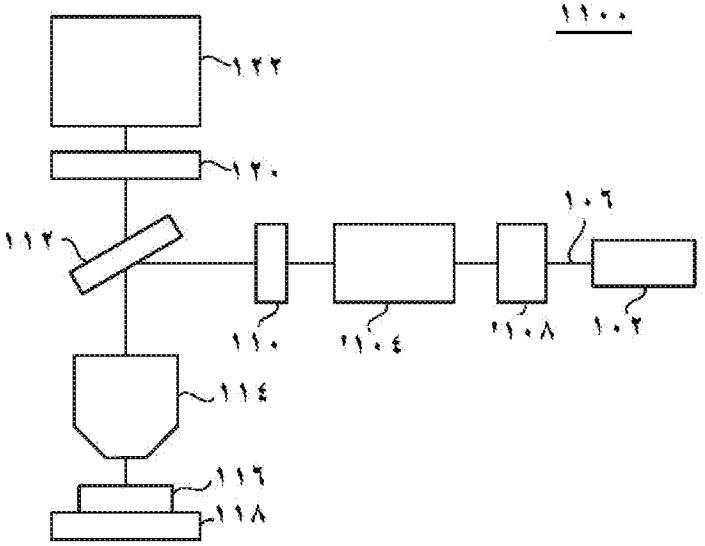


شكل ٩

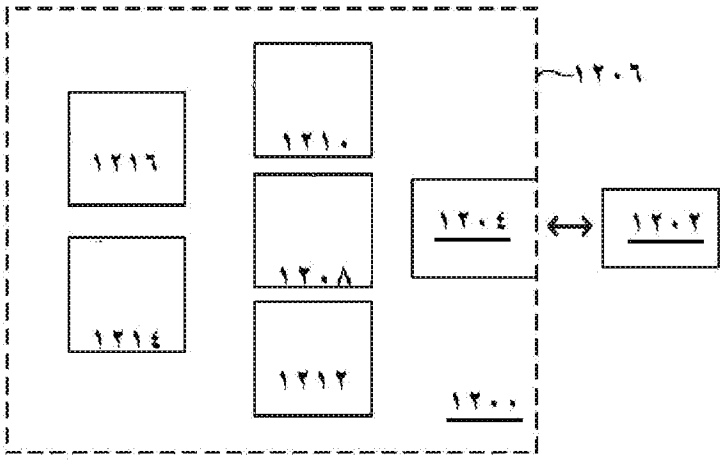
١٠٠٠



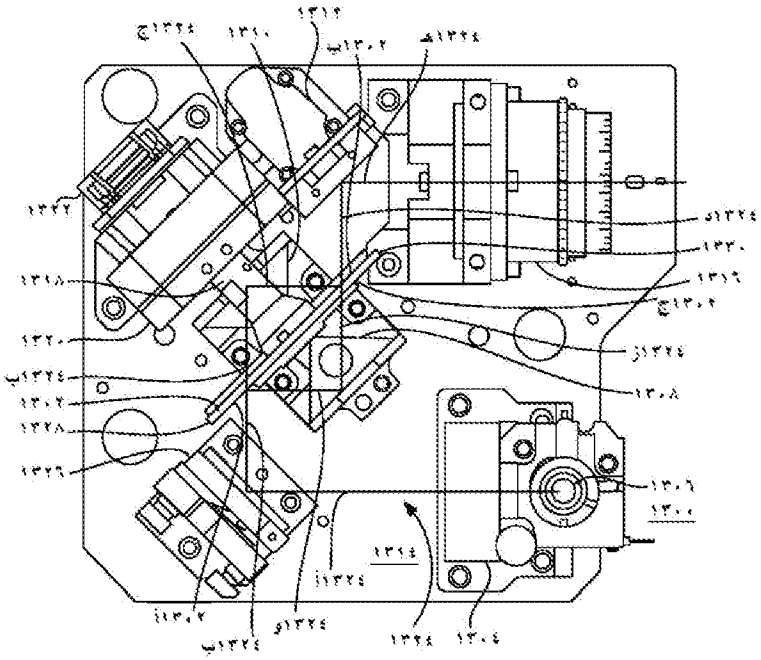
شكل ١٠


١١٠٠
١٢٢
١٢٠
١١٢
١٠٦
١١٠
١١٠٤
١١٠٨
١٠٢
١١٤
١١٦
١١٨

شكل ١١


١٢٠٦
١٢١٠
١٢١٦
١٢٠٤
١٢٠٢
١٢٠٨
١٢١٤
١٢١٢
١٢٠٠

شكل ١٢


١٣١٢
١٣٢٤ج
١٣١٠
١٣٠٢ب
١٣٢٤هـ
١٣٤٢
١٣٢٤د
١٣٣٠
١٣١٨
١٣١٩
١٣٠٤ج
١٣٢٠
١٣٢٤ز
١٣٢٤ب
١٣٠٨
١٣٠٢
١٣٢٨
١٣٢٦
١٣٠٦
١٣٠٠
١٣١٤
١٣٢٤ا
١٣٠٤ا
١٣٢٤و
١٣٢٤ب
١٣٢٤
١٣٠٤

شكل ١٣

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشـرط تسـديد المقابل المالي السـنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سـقوطها 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