

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7582980号
(P7582980)

(45)発行日 令和6年11月13日(2024.11.13)

(24)登録日 令和6年11月5日(2024.11.5)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 1 J 1/42 (2006.01)	G 0 1 J 1/42	E		
G 0 1 J 1/04 (2006.01)	G 0 1 J 1/04	B		
G 0 1 M 11/00 (2006.01)	G 0 1 M 11/00	T		
G 0 2 B 5/04 (2006.01)	G 0 2 B 5/04	B		
H 0 1 S 3/00 (2006.01)	G 0 2 B 5/04	C		
請求項の数 15 (全13頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願2021-576284(P2021-576284)	(73)特許権者	524220562
(86)(22)出願日	令和2年6月18日(2020.6.18)		オフィール オプトロニクス ソリューシ ョンズ リミテッド
(65)公表番号	特表2022-537450(P2022-537450 A)		イスラエル国, 9 7 7 7 5 0 6 エルサ レム, ハートム・ストリート 6
(43)公表日	令和4年8月25日(2022.8.25)	(74)代理人	100109896
(86)国際出願番号	PCT/US2020/038389		弁理士 森 友宏
(87)国際公開番号	WO2020/263667	(72)発明者	カーカム, ケビン
(87)国際公開日	令和2年12月30日(2020.12.30)		アメリカ合衆国, 8 4 3 3 3 ユタ州, リッチモンド, サウス・ステート・スト リート 1 3 4
審査請求日	令和5年6月14日(2023.6.14)	(72)発明者	フェレ, ケネス
(31)優先権主張番号	62/865,160		アメリカ合衆国, 8 4 3 4 1 ユタ州, ノース・ローガン, ノース・1 7 3 0・ イースト 3 2 6 6
(32)優先日	令和1年6月22日(2019.6.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 レーザビームプロファイリング及びレーザビーム特性評価システムとともに使用されるナノテクスチャ減衰器及びその使用方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザビーム特性評価システムにおいて使用されるナノテクスチャ減衰器であって、少なくとも1つの入力アパーチャ、少なくとも1つの測定アパーチャ、及び少なくとも1つのビームダンパアパーチャを規定する本体と、
前記本体上に配置される少なくとも1つの連結固定具であって、前記少なくとも1つの測定アパーチャの近傍に配置される少なくとも1つの連結固定具と、
前記本体内に配置される第1のビームスプリッタであって、ナノテクスチャ処理がなされた表面であって、入力ビームの99.99%から99.99999%を透過し、前記入力ビームの0.01%から0.00001%を反射して少なくとも1つの部分的減衰ビームを形成するように構成される表面を有する第1のビームスプリッタと、
前記本体内に配置される少なくとも1つの第2のビームスプリッタであって、ナノテクスチャ処理がなされた表面であって、前記少なくとも1つの部分的減衰ビームの99.99%から99.99999%を透過し、前記少なくとも1つの部分的減衰信号の0.01%から0.00001%を反射して少なくとも1つの減衰測定ビームを形成するように構成される少なくとも1つの第2のビームスプリッタと、
前記本体に連結される少なくとも1つのカメラシステムであって、前記少なくとも1つの減衰測定ビームを受信し、前記少なくとも1つの減衰測定ビームの少なくとも1つの特性を測定するように構成された少なくとも1つのカメラシステムと
を備える、ナノテクスチャ減衰器。

【請求項 2】

少なくとも1つの第1のフィルタが連結された第1の減衰器/フィルタ本体であって、前記少なくとも1つの減衰測定信号の光ビーム経路内に選択的に配置可能な第1の減衰器/フィルタ本体と、

少なくとも1つの第2のフィルタが連結された第2の減衰器/フィルタ本体であって、前記少なくとも1つの減衰測定信号の前記光ビーム経路内に選択的に配置可能な第2の減衰器/フィルタ本体と

をさらに備える、請求項1のナノテクスチャ減衰器。

【請求項 3】

前記第1のビームスプリッタ及び前記少なくとも1つの第2のビームスプリッタのうち少なくとも一方を調整可能に支持するように構成される少なくとも1つの選択的に移動可能なマウントをさらに備える、請求項1のナノテクスチャ減衰器。

10

【請求項 4】

前記少なくとも1つの入力アパーチャ、前記少なくとも1つの測定アパーチャ、及び前記少なくとも1つのビームダンプアパーチャのうち少なくとも1つは、少なくとも1つの保護窓を含む、請求項1のナノテクスチャ減衰器。

【請求項 5】

前記少なくとも1つの減衰測定ビームのパワーは、前記入力ビームのパワーの約0.000 001%である、請求項1のナノテクスチャ減衰器。

【請求項 6】

前記少なくとも1つの減衰測定ビームのパワーは、前記入力ビームのパワーの約0.000 0001%である、請求項1のナノテクスチャ減衰器。

20

【請求項 7】

前記少なくとも1つの減衰測定ビームのパワーは、前記入力ビームのパワーの約0.000 00001%である、請求項1のナノテクスチャ減衰器。

【請求項 8】

前記少なくとも1つの減衰測定ビームのパワーは、前記入力ビームのパワーの約0.000 000001%である、請求項1のナノテクスチャ減衰器。

【請求項 9】

レーザビーム特性評価システムにおいて使用されるナノテクスチャ減衰器であって、
少なくとも1つの入力アパーチャ、少なくとも1つの測定アパーチャ、及び少なくとも1つのビームダンプアパーチャを規定する本体と、

30

前記本体上に配置される少なくとも1つの連結固定具であって、前記少なくとも1つの測定アパーチャの近傍に配置される連結固定具と、

前記本体内に配置されるビームスプリッタであって、ナノテクスチャ処理がなされた表面であって、入力ビームの99.99%から99.99999%を透過し、前記入力ビームの0.01%から0.00001%を反射して少なくとも1つの部分的減衰ビームを形成するように構成される表面を有するビームスプリッタと、

前記本体内に配置される少なくとも1つの光学要素であって、ナノテクスチャ処理がなされた表面であって、前記少なくとも1つの部分的減衰ビームの99.99%から99.99999%を透過し、前記少なくとも1つの部分的減衰ビームの0.01%から0.00001%を反射して少なくとも1つの減衰測定ビームを形成するように構成される少なくとも1つの光学要素と、

40

前記本体に連結される少なくとも1つのカメラシステムであって、前記少なくとも1つの減衰測定ビームを受け、前記少なくとも1つの減衰測定ビームの少なくとも1つの特性を測定するように構成された少なくとも1つのカメラシステムとを備える、ナノテクスチャ減衰器。

【請求項 10】

前記ビームスプリッタ及び前記少なくとも1つの光学要素のうち少なくとも一方を調整可能に支持するように構成される少なくとも1つの選択的に移動可能なマウントをさらに

50

備える、請求項9のナノテクスチャ減衰器。

【請求項11】

前記少なくとも1つの入力アパーチャ、前記少なくとも1つの測定アパーチャ、及び前記少なくとも1つのビームダンプアパーチャのうち少なくとも1つは、少なくとも1つの保護窓を含む、請求項9のナノテクスチャ減衰器。

【請求項12】

前記少なくとも1つの光学要素はビームスプリッタである、請求項9のナノテクスチャ減衰器。

【請求項13】

前記少なくとも1つの光学要素は波長板である、請求項9のナノテクスチャ減衰器。

10

【請求項14】

前記少なくとも1つの光学要素はレンズである、請求項9のナノテクスチャ減衰器。

【請求項15】

高レーザパワー光信号を測定する方法であって、

少なくとも1つの入力ビームをナノテクスチャ処理がなされた表面を有する第1のビームスプリッタに向けて、前記少なくとも1つの入力ビームの99.99%から99.99999%を前記第1のビームスプリッタに透過させつつ、前記第1のビームスプリッタで前記少なくとも1つの入力ビームの一部を反射して、前記少なくとも1つの入力ビームのパワーの0.01%から0.00001%を有する少なくとも1つの部分的減衰ビームを形成し、

前記少なくとも1つの部分的減衰ビームをナノテクスチャ処理がなされた表面を有する少なくとも1つの第2のビームスプリッタに向けて、前記少なくとも1つの部分的減衰ビームの99.99%から99.99999%を前記少なくとも1つの第2のビームスプリッタに透過させつつ、前記第1のビームスプリッタからの前記少なくとも1つの部分的減衰ビームの一部を前記第2のビームスプリッタで反射して、前記少なくとも1つの部分的減衰ビームのパワーの0.01%から0.00001%を有する少なくとも1つの減衰測定ビームを形成し、

20

少なくとも1つのセンサシステムで前記少なくとも1つの減衰測定ビームの少なくとも1つの光学特性を測定する、

方法。

【発明の詳細な説明】

【関連出願に対する相互参照】

30

【0001】

本出願は、2019年6月22日に提出された「レーザビームプロファイリング及びレーザビーム特性評価システムとともに使用されるナノテクスチャ減衰器及びその使用方法」という表題の米国仮特許出願第62/865,160号に対する優先権を主張するものであり、その内容は参照により本明細書に組み込まれる。

【背景】

【0002】

約500Wから5000Wを超える高出力パワーのレーザシステムが様々な分野で次第に開発されてきている。レーザシステムの性能をモニタリングするためにレーザ測定を使用することが多い。典型的には、ビームプロファイリング、スペクトル観察、時間的観察、又は強度観察を含むこれらの測定は、レーザビームの伝搬軸を横断する平面に強度マップのサンプルを生成することにより行われている。

40

【0003】

ビームプロファイリング及びレーザビーム特性評価を含むレーザ出力測定は、低パワーレーザシステムの性能をモニタリングする場合には有用であることが分かっているが、高パワーレーザシステムの性能をモニタリングするためにこれらのシステムを使用する場合には、数多くの短所があることが判明している。例えば、CCD素子、CMOS素子、焦電素子、及び/又はInGaAs素子などの2Dマトリクスセンサは、試験下の高パワーレーザシステムの出力信号のフルエンスよりも数等級低いフルエンスで飽和状態となる。結果として、現在利用可能なビームプロファイリングシステムや高レーザパワー測定システム、及び

50

類似のレーザパワー測定システムは、出力信号フルエンスを低くするために1以上の薄膜被覆減衰器を利用している。残念ながら、多くの高パワーレーザシステム出力信号のパワー密度は、薄膜被覆減衰器を製造する際に使用される薄膜反射コーティングのダメージ閾値を超えてしまう。このため、薄膜被覆減衰器の性能は悪化する傾向にあり、これにより、レーザビームプロファイリングシステム及び/又は測定システムにおいて使用される高感度カメラ及びセンサにダメージを与える可能性のあるフルエンスが入射することが起こり得る。

【0004】

上記の観点から、高レーザパワービームプロファイリングシステム及びレーザビーム特性評価システムにおいて使用される、耐久性のある減衰器デバイスに対して引き続き需要が存在する。

10

【概要】

【0005】

本出願は、レーザ出力信号又はビームを測定あるいは特性評価するように構成される様々なレーザビームプロファイリングシステム、レーザパワー測定システム、及び様々な他のシステムとともに使用されるナノテクスチャ減衰器の様々な実施形態を開示するものである。一実施形態においては、本明細書に開示されるナノテクスチャ減衰器は、約200Wを越えて5000W(すなわち高パワー)以上のレーザ出力とともに使用されるのに好適であるが、当業者であれば、本明細書に開示されるナノテクスチャ減衰器の様々な実施形態は、様々なレーザパワーで使用され得ることを理解するであろう。

20

【0006】

一実施形態においては、ナノテクスチャ減衰器は、アパーチャ、測定アパーチャ、少なくとも1つのビームダンプアパーチャを規定する本体を含んでいる。少なくとも1つの連結固定具が本体上に形成され、あるいは配置され得る。一実施形態においては、上記連結固定具は、上記測定アパーチャの近傍に配置される。第1のナノテクスチャビームスプリッタが上記本体内に配置される。使用の際は、上記第1のナノテクスチャビームスプリッタは、入力信号の85%から99.9999%を透過させつつ、0.0001%を反射して少なくとも1つの部分的減衰信号を形成するように構成される。少なくとも1つの第2のナノテクスチャビームスプリッタが本体内に配置される。使用の際は、上記第2のナノテクスチャビームスプリッタは、入力信号の85%から99.9999%を透過させつつ、0.0001%を反射して少なくとも1つの減衰測定信号を形成するように構成される。少なくとも1つのカメラは、上記測定アパーチャと連絡しており、上記減衰測定信号の少なくとも1つの光学特性を測定するように構成される。

30

【0007】

他の実施形態においては、ナノテクスチャ減衰器は、アパーチャ、測定アパーチャ、少なくとも1つのビームダンプアパーチャを規定する本体を含んでいる。少なくとも1つの連結固定具が本体上に形成され、あるいは配置され得る。一実施形態においては、上記連結固定具は、上記測定アパーチャの近傍に配置される。ナノテクスチャビームスプリッタが上記本体内に配置される。使用の際は、上記ナノテクスチャビームスプリッタは、入力信号の85%から99.9999%を透過させつつ、0.0001%を反射して少なくとも1つの部分的減衰信号を形成するように構成される。少なくとも1つのナノテクスチャ光学要素が上記本体内に配置される。使用の際は、上記ナノテクスチャ光学要素は、上記部分的減衰信号の85%から99.9999%を透過させつつ、0.0001%を反射して少なくとも1つの減衰測定信号を形成するように構成される。少なくとも1つのカメラは、上記測定アパーチャと連絡しており、上記減衰測定信号の少なくとも1つの光学特性を測定するように構成される。

40

【0008】

さらに他の実施形態においては、本出願は、アパーチャ、測定アパーチャ、少なくとも1つのビームダンプアパーチャを規定する本体を含むナノテクスチャ減衰器を開示するものである。少なくとも1つの連結固定具は、上記本体上に形成され、あるいは配置され得

50

る。一実施形態においては、上記連結固定具は、上記測定アパーチャの近傍に配置される。第1のナノテクスチャビームスプリッタが上記本体内に配置される。使用の際は、上記第1のナノテクスチャビームスプリッタは、入力信号の85%から99.9999%を透過させつつ、0.0001%を反射して少なくとも1つの部分的減衰信号を形成するように構成される。少なくとも1つの第2のナノテクスチャビームスプリッタが本体内に配置される。使用の際は、上記第2のナノテクスチャビームスプリッタは、入力信号の85%から99.9999%を透過させつつ、0.0001%を反射して少なくとも1つの減衰測定信号を形成するように構成される。少なくとも1つのフィルタが連結された少なくとも1つの減衰器/フィルタ本体が、上記減衰測定信号の光ビーム経路内に選択的に配置され得る。その後、少なくとも1つのカメラが、上記測定アパーチャと連絡し、上記減衰測定信号の少なくとも1つの光学特性を測定するように構成される。

10

【0009】

また、本出願は、少なくとも1つの入力レーザ信号を第1のナノテクスチャビームスプリッタに向けることを含む、高レーザパワー光信号を測定する方法を開示するものである。上記入力レーザ信号の一部が上記第1のナノテクスチャビームスプリッタで反射され、少なくとも1つの部分的減衰信号を形成する。上記部分的減衰信号は、上記レーザ入力信号のパワーの0.0001%から15%を有し、上記レーザ入力信号の85%から99.9999%が上記第1のナノテクスチャビームスプリッタを透過する。その後、上記第1のナノテクスチャビームスプリッタからの上記部分的減衰信号の一部が、少なくとも1つの第2のナノテクスチャビームスプリッタにより反射され、少なくとも1つの減衰測定信号を形成する。上記減衰測定信号は、上記部分的減衰信号のパワーの0.0001%から15%を有し、上記レーザ入力信号の85%から99.9999%が上記第2のナノテクスチャビームスプリッタを透過する。最後に、上記減衰測定信号の少なくとも1つの光学特性が少なくとも1つのセンサシステムにより測定され得る。

20

【0010】

13.さらに、前記第1のナノテクスチャビームスプリッタ、前記第2のナノテクスチャビームスプリッタ、及び前記少なくとも1つのセンサシステムのうち少なくとも1つの間に少なくとも1つの減衰器/フィルタ本体を選択的に挿入する、請求項12の方法。

【0011】

本明細書において述べられる、レーザビームプロファイリング及びレーザビーム特性評価システムとともに使用されるナノテクスチャ減衰器の他の特徴及び利点は、以下の詳細な説明を考慮するとより明らかになるであろう。

30

【図面の簡単な説明】**【0012】**

本明細書で開示される、レーザビームプロファイリングレーザビーム特性評価システムとともに使用されるナノテクスチャ減衰器の実施形態の新規な側面は、以下の図面を考慮するとより明らかになるであろう。

【0013】

【図1】 図1は、レーザビームプロファイリング及びレーザビーム特性評価システムを有するナノテクスチャ減衰器の実施形態の斜視図を示すものである。

40

【0014】

【図2】 図2は、レーザビームプロファイリング及びレーザビーム特性評価システムとともに使用されるナノテクスチャ減衰器の実施形態の別の斜視図を示すものである。

【0015】

【図3】 図3は、レーザビームプロファイリング及びレーザビーム特性評価システムとともに使用される、カメラシステムが連結されるナノテクスチャ減衰器の実施形態の側面図を示すものである。

【0016】

【図4】 図4は、レーザビームプロファイリング及びレーザビーム特性評価システムとともに使用される、カメラシステムが連結されるナノテクスチャ減衰器の実施形態の斜視図

50

を示すものである。

【0017】

【図5】図5は、レーザービームプロファイリング及びレーザービーム特性評価システムとともに使用されるナノテクスチャ減衰器の実施形態の内部構成要素の模式図を示すものである。

【0018】

【図6】図6は、レーザービームプロファイリング及びレーザービーム特性評価システムとともに使用されるナノテクスチャ減衰器の他の実施形態の模式図を示すものである。

【詳細な説明】

【0019】

本出願は、レーザー出力信号又はビームを測定あるいは特性評価するように構成される様々なレーザービームプロファイリングシステム、レーザーパワー測定システム、及び様々な他のシステムとともに使用されるナノテクスチャ減衰器の様々な実施形態を開示するものである。一実施形態においては、本明細書に開示されるナノテクスチャ減衰器は、約200Wを越えて5000W（すなわち高パワー）以上のレーザー出力とともに使用されるのに好適であるが、当業者であれば、本明細書に開示されるナノテクスチャ減衰器の様々な実施形態は、様々なレーザーパワーで使用され得ることを理解するであろう。さらに、当業者であれば、本明細書で開示されるナノテクスチャ減衰器の実施形態の物理的寸法及び構成は、ナノテクスチャ減衰器の動作を説明することを意図しているものであり、ナノテクスチャ減衰器の構成要素及び特性を開示されている実施形態に限定することを意図しているものではないことを理解するであろう。

【0020】

図1～図4は、レーザービームプロファイリングシステム、レーザー測定システム、及び類似のレーザービーム特性評価システムとともに使用される、ナノテクスチャ減衰器の実施形態の様々な図を示している。図示された実施形態においては、ナノテクスチャ減衰器10は、少なくとも1つの入力アパーチャ14が形成された本体12を含んでいる。図示された実施形態においては、本体12に単一の入力アパーチャ14が形成されているが、当業者であれば、本体12に任意の数の入力アパーチャ14が形成されていてもよいことを理解するであろう。さらに、入力アパーチャ14は、本体12のいずれの面に形成されていてもよい。必要に応じて、入力アパーチャ14は、様々な横断寸法、形状、又は構成で形成されていてもよい。さらに、入力アパーチャ14は、入力アパーチャ14を取り囲む1以上の窓又は保護要素を含んでいてもよい。必要に応じて、入力アパーチャ14は、1以上の保護窓を含んでいない。

【0021】

図1～図4を再び参照すると、少なくとも1つの連結固定具16が、本体12上に形成されるか、本体12に連結され得る。図示された実施形態においては、連結固定具16は、その内部に少なくとも1つのプロファイリング及び/又は測定アパーチャ又は特性評価アパーチャ18（以下、測定アパーチャ18）を規定している。入力アパーチャ14と同様に、測定アパーチャ18は、少なくとも1つの保護窓を含んでいてもよいし、含んでいなくてもよい。必要に応じて、任意の数の測定アパーチャ18が、連結固定具16上に形成されるか、連結固定具16の近傍に位置し得る。さらに、連結固定具16は、少なくとも1つの連結部材又はフィーチャ20を含んでいてもよく、これにより、1以上のカメラ、センサ、特性評価システム、又は類似のデバイスをナノテクスチャ減衰器10の本体12に連結することが可能となる。一実施形態においては、連結部材20は、1以上のネジ付フィーチャを含んでおり、これにより、1以上のカメラ、センサ、特性評価システム、類似のデバイスを選択的にナノテクスチャ減衰器10の本体12及び螺合関係に連結及び/又はこれから離脱することが可能となる。当業者であれば、1以上のカメラ、センサ、特性評価システム、又は類似のデバイスを選択的に本明細書に開示されたナノテクスチャ減衰器10の本体12に連結及び/又はこれから離脱するために様々な連結部材20又は類似の連結フィーチャを使用してもよいことを理解するであろう。他の実施形態においては、連結部材20は、1以上の

10

20

30

40

50

光ファイバデバイス又は他のシステムを本体12に連結するように構成され得る。必要に応じて、連結フィーチャ16は、本体12に脱離できないように連結された1以上のカメラ、センサ、特性評価システム、又は類似のデバイスを有するように構成されていてもよい。例えば、少なくとも1つのカメラ、センサ、特性評価システム、又は類似のデバイスは、ナノテクスチャ減衰器10の本体12上又はその内部に一体的に形成されていてもよい。このため、連結固定具16は連結部材20を含んでいる必要はない。

【0022】

図1～図4に示されるように、ナノテクスチャ減衰器10は、選択的に本体12内に形成された少なくとも1つのビーム経路に挿入され、これから取り出されるように構成される1以上の減衰器又はフィルタ本体を含み得る。図示されるように、減衰器フィルタ本体は、入力アパーチャ14と測定アパーチャ18との間に配置されていてもよい。図示された実施形態においては、第1の減衰器/フィルタ本体22及び第2の減衰器/フィルタ本体26は、選択的に本体12に挿入され、これから取り出され得る。当業者であれば、本明細書に開示されるナノテクスチャ減衰器10の実施形態において任意の数の減衰器/フィルタ本体を使用してもよいことは理解できよう。図1に示されるように、第1の減衰器/フィルタ本体22は、その上に形成され、内部に第1のフィルタ又は光学要素を受け入れて保持するように構成された少なくとも1つの第1のフィルタレシーバ24を少なくとも含んでいる。同様に、図2に示されるように、少なくとも1つの第2のフィルタレシーバ28が、第2の減衰器/フィルタ本体26内に形成されるか、第2の減衰器/フィルタ本体26に連結されていてもよい。第1のフィルタレシーバ24と同様に、第2のフィルタレシーバ28は、内部に少なくとも1つのフィルタ又は光学要素を受け入れて保持するように構成され得る。例えば、第1のフィルタレシーバ24及び/又は第2のフィルタレシーバ28は、少なくとも1つの減衰器、光学要素、フィルタ、偏光器、波長板、ディフューザ、又は類似のデバイスを受け入れて保持するように構成され得る。例えば、一実施形態においては、第1のフィルタ24及び第2のフィルタ28のうち少なくとも一方は、少なくとも1つの薄膜被覆光学フィルタを内部に含んでもよい。使用の際は、第1の減衰器/フィルタ本体22及び/又は第2の減衰器/フィルタ本体26は、本体12内に形成された少なくとも1つの光学経路に選択的に挿入されるか又はこれから退避され得る。このため、第1の減衰器/フィルタ本体22及び/又は第2の減衰器/フィルタ本体26により保持されるフィルタ又は光学要素を本体12内に形成された少なくとも1つの光学経路に挿入するか、これから退避させてもよい。図示された実施形態においては、第1の減衰器/フィルタ本体22及び第2の減衰器/フィルタ本体26は手動で作動され得る。必要に応じて、第1の減衰器/フィルタ本体22及び第2の減衰器/フィルタ本体26のうち少なくとも一方は、第1の減衰器/フィルタ本体22及び第2の減衰器/フィルタ本体26のうち少なくとも一方の本体12に対する自律的な挿入及び退避を可能にする1以上の機械的アクチュエータを含んでもよい。

【0023】

図2～図4に示されるように、本体12に1以上のビームダンプ通路又はアパーチャを形成してもよい。例えば、図3は、本体12上に形成された第2のビームダンプアパーチャ32を示しているが、図2及び図4に示されるように、第1のビームダンプアパーチャ30を本体12上に形成してもよい。このため、図2～図4に示される実施形態においては、ナノテクスチャ減衰器10は、第1のビームダンプアパーチャ30と、本体12上に形成される少なくとも1つの第2のビームダンプアパーチャ32とを含んでいる。当業者であれば、ナノテクスチャ減衰器10の本体12上に任意の数のビームダンプアパーチャを形成してもよいことを理解するであろう。使用の際は、第1のビームダンプアパーチャ30及び第2のビームダンプアパーチャ32は、そこから少なくとも1つの出力ビームを伝搬又は出射できるように構成され得る。このため、第1のビームダンプアパーチャ30は、少なくとも1つのビームダンプ(図示せず)の近傍に位置するように構成され得る。同様に、第2のビームダンプアパーチャ32は、少なくとも1つの第2のビームダンプ(図示せず)の近傍に位置するように構成され得る。他の実施形態においては、第1のビームダンプアパーチャ30及び

10

20

30

40

50

第2のビームダンブアパーチャ32のうち少なくとも一方は、本体12から少なくとも1つの出力ビームを伝搬あるいは出射するように構成され得る。

【0024】

上述したように、ナノテクスチャ減衰器10は、少なくとも1つのカメラ、センサ、特性評価システム、又は類似のデバイスに連結されるか、さらに/あるいはこの近傍に位置するように構成され得る。図3a、図3b、及び図4は、1以上のカメラ、センサ、特性評価システム、又は類似のデバイス40が連結されたナノテクスチャ減衰器10の実施形態の様々な図を示している。図示されるように、一実施形態においては、カメラ40は、第1のカメラ本体42及び第2のカメラ本体44を含んでいる。少なくとも1つのカメラ連結デバイス又はシステム46は、第1のカメラ本体42及び第2のカメラ本体44の少なくとも一方に連結されるか、この上に形成され得る。使用の際は、カメラ連結デバイス46は、本体12の連結固定具16（図1参照）上に形成される連結部材20に選択的に係合し、これに保持されるように構成され得る。必要に応じて、カメラ連結デバイス46は、カメラ40の少なくとも一部が本体12に形成された測定アパーチャ18に連絡するように本体12の一部に選択的に係合し、これに連結されるように構成され得る。必要に応じて、カメラ40は、本体12から離脱しなくてもよい。図示された実施形態においては、カメラ40は、少なくとも1つの出力及び/又はデータケーブル48を含んでおり、これにより、カメラ40により記録された測定又は特性評価データを少なくとも1つの外部プロセッサ（図示せず）に供給することが可能となる。当業者であれば、ナノテクスチャ減衰器10の本体12との継手とともに様々なカメラシステム又はデバイスを使用し得ることを理解するであろう。カメラシステム又はデバイスの例としては、2Dマトリクスセンサ、CCD素子、CMOS素子、InGaAs素子、偏光センサ又は測定デバイス、空間又は時間的測定デバイス、パワーメータなどが挙げられるが、これに限られるものではない。

【0025】

図5は、ナノテクスチャ減衰器の実施形態の内部構成要素を示すものである。図5に示されるように、第1のナノテクスチャビームスプリッタ又はプリズム50及び少なくとも1つの第2のナノテクスチャビームスプリッタ52を本体12内に配置してもよいが、当業者であれば、本体12内に任意の数のナノテクスチャビームスプリッタ、プリズム、又は別のナノテクスチャ光学素子を配置してもよいことを理解するであろう。一実施形態においては、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50及び第2のナノテクスチャビームスプリッタ52のうち少なくとも一方が、少なくとも1つの選択的に調整可能な光学マウント上に配置されていてもよい。このため、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50及び/又は第2のナノテクスチャビームスプリッタ52のうち少なくとも一方の位置及び/又は方向は、ユーザにより選択的に調整され得る。必要に応じて、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50及び第2のナノテクスチャビームスプリッタ52のうち少なくとも一方が、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50及び/又は第2のナノテクスチャビームスプリッタ52の位置及び/又は方向が固定されるように固定光学マウント上に配置され得る。

【0026】

図5に示されるように、使用の際は、入力ビーム70が入力アパーチャ14を介してナノテクスチャ減衰器10の本体12内に向けられてもよい。入力ビーム70は、本体12内に配置された第1のナノテクスチャビームスプリッタ50の一部に入射し得る。その結果、入力ビーム70の一部が、本体12内に向けられる部分的減衰ビーム74を形成するように第1のナノテクスチャビームスプリッタ50により反射され、あるいは方向付けられる。一実施形態においては、第1及び第2のナノテクスチャビームスプリッタ50、52のうち少なくとも一方は、1以上のナノテクスチャ処理がなされたコーニング（商標）の7980グレードの融解シリカから製造されるが、当業者であれば、第1及び第2のナノテクスチャビームスプリッタ50、52のうち少なくとも一方を形成するために様々な基質を用いることができることを理解するであろう。必要に応じて、第1及び第2のナノテクスチャビームスプリッタ50、52のうち少なくとも一方に1以上の薄膜コーティングを適用してもよい。薄膜コーティングの例としてはARコーティングなどが挙げられる。さらに、入力ビーム70の

10

20

30

40

50

一部は、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50を透過して第1の出力ビーム72を形成する。図示された実施形態においては、第1の出力ビーム72は、第1のビームダンパパーチャ30を介して本体12から出射され得る。一実施形態においては、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50は、入力ビーム70のパワー及び/又はフルエンスの約95%から約99.9999%を透過するように構成される。このため、第1の出力ビーム72は、入力ビーム70のパワー及び/又はフルエンスの約95%から約99.9999%を含み、これが1以上の外部ビームダンパ(図示せず)に向けられる。このため、本体12を横切る部分的減衰ビーム74は、入力ビーム70のパワー及び/又はフルエンスの約5%から約0.1%以下を含む。

【0027】

図5を再び参照すると、部分的減衰ビーム74の少なくとも一部は、本体12内に位置する第2のナノテクスチャビームスプリッタ52の一部に入射し得る。第1のナノテクスチャビームスプリッタ50と同様に、第2のナノテクスチャビームスプリッタ52は、入射光信号のパワー及び/又はフルエンスの約95%から約99.9999%を透過するように構成される。このため、第2のナノテクスチャビームスプリッタ52に入射する部分的減衰ビーム74のパワー及び/又はフルエンスの約95%から約99.9999%が第2のナノテクスチャビームスプリッタ52を透過して第2の出力ビーム76を形成する。一実施形態において、第2の出力ビーム76は、第2のビームダンパパーチャ32を通過して1以上の外部ビームダンパ(図示せず)に向けられる。さらに、本体12に連結されるカメラ/センサ40に向けられる少なくとも1つの部分的に減衰測定ビーム78を形成するように、部分的減衰ビーム74のパワー及び/又はフルエンスの約5%から約0.1パーセント以下が第2のナノテクスチャビームスプリッタ52によって方向付けられ得る。一実施形態においては、減衰測定ビーム78は、入力ビーム70のパワー及び/又はフルエンスの約0.25%から約0.001%以下を含んでいる。他の実施形態においては、減衰測定ビーム78は、入力ビーム70のパワー及び/又はフルエンスの約0.000001%以下を含んでいる。当業者であれば、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50及び第2のナノテクスチャビームスプリッタ52の透過特性が入射光信号の約85%から約99.99999%の透過の範囲であってもよいことを理解するであろう。このため、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50及び第2のナノテクスチャビームスプリッタ52のうち少なくとも一方で反射した光信号は、入射光信号のパワー及び/又はフルエンスの約15%から約0.00001%以下を含み得る。

【0028】

図5に示されるように、上述したように、減衰測定ビーム78は、本体12に連結されたカメラ/センサ40に向けられ得る。必要に応じて、減衰測定ビーム78は、第1の減衰器/フィルタ本体22及び/又は第2の減衰器/フィルタ本体26のうち少なくとも一方を横断して、減衰測定ビーム78がさらに減衰あるいはフィルタされ得る。

【0029】

必要に応じて、ナノテクスチャ減衰器10は、本体12内に単一のナノテクスチャビームスプリッタ、プリズム、又は光学要素を含み得る。例えば、図6は、本体12内に単一のナノテクスチャビームスプリッタ50を有するナノテクスチャ減衰器10の別の実施形態を示している。先の実施形態と同様に、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50は、入力ビーム70のパワー及び/又はフルエンスの約95%から約99.9999%を透過させるように構成される。そのため、第1の出力ビーム72は、入力ビーム70のパワー及び/又はフルエンスの約95%から約99.9999%を含み、これが1以上の外部ビームダンパ(図示せず)に向けられる。このため、本体12を横切る部分的減衰ビーム74は、入力ビーム70のパワー及び/又はフルエンスの約5%から約0.1%以下を含む。

【0030】

図6を再び参照すると、部分的減衰ビーム74の少なくとも一部は、本体12内に位置する少なくとも1つの光学要素54の一部に入射し得る。一実施形態においては、光学要素54は、1以上のレンズ、ビームスプリッタ、波長板、偏光器などを含んでいる。さらに、光学要素54には、1以上の光学コーティング56が適用されていてもよい。光学コーティ

10

20

30

40

50

ング56の例としては、反射防止（AR）コーティング、薄膜コーティングなどが挙げられるが、これらに限定されるわけではない。必要に応じて、光学要素54は、ナノテクスチャ基板、グレーティング、又は類似の光学要素を含み得る。光学要素54は、入射光信号のパワー及び／又はフルエンスの約95%から約99.9999%を透過するように構成され得る。そのため、光学要素54に入射する部分的減衰ビーム74のパワー及び／又はフルエンスの約95%から約99.9999%が光学要素54を透過し、第2の出力ビーム76を形成する。一実施形態においては、第2の出力ビーム76は、第2のビームダンパパーチャ32を通過して1以上の外部ビームダンパ（図示せず）に向けられる。さらに、本体12に連結されるカメラ／センサ40に向けられ得る減衰プロファイリング／測定ビーム78を形成するように、部分的減衰ビーム74のパワー及び／又はフルエンスの約5%から約0.1%以下が光学要素54によって方向付けられ得る。一実施形態においては、減衰測定ビーム78は、入力ビーム70のパワー及び／又はフルエンスの約0.25%から約0.001%以下を含んでいる。他の実施形態においては、減衰測定ビーム76は、入力ビーム70のパワー及び／又はフルエンスの約0.000001%以下を含んでいる。当業者であれば、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50及び光学要素54の透過特性が入射光信号の約85%から約99.99999%の透過の範囲であってもよいことを理解するであろう。このため、第1のナノテクスチャビームスプリッタ50及び光学要素54のうち少なくとも一方で反射した光信号は、入射光信号のパワー及び／又はフルエンスの約15%から約0.00001%以下を含み得る。

10

【0031】

本発明は、上記明細書において特に示され説明されたものに限定されないことは当業者によって理解される。むしろ、本発明の範囲は、上記明細書で述べた様々な特徴の組み合わせ及びサブコンビネーションとともに、当業者が上記説明を読んだ際に思いつくもので、従来技術ではない変形例や改良例を含んでいる。

20

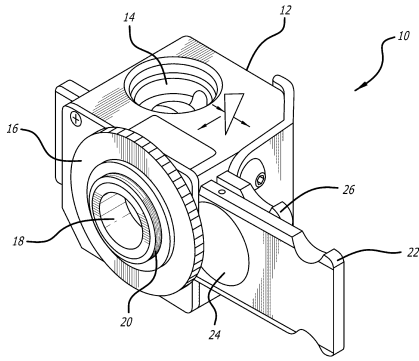
30

40

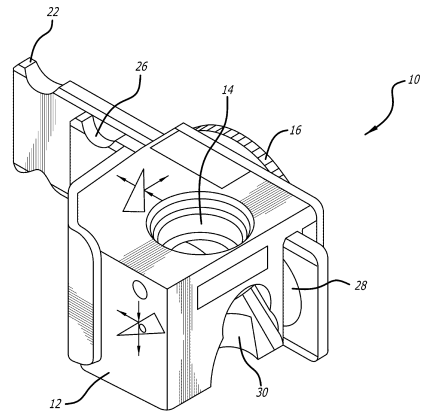
50

【図面】

【図 1】

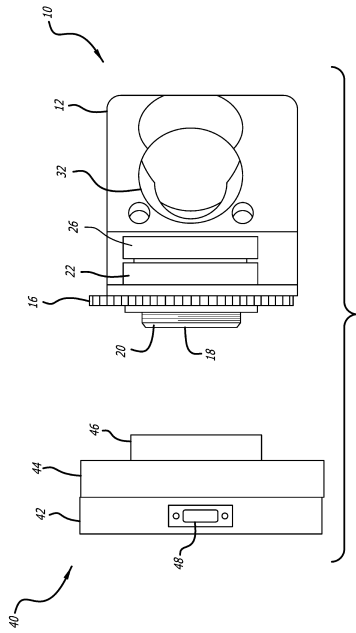


【図 2】

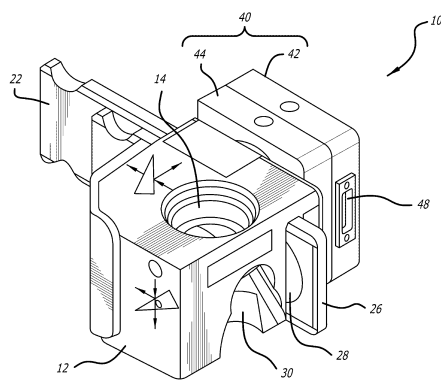


10

【図 3】



【図 4】



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 S

3/00

G

審査官 田中 洋介

(56)参考文献

米国特許第 0 6 4 9 7 4 9 0 (U S , B 1)

特表 2 0 0 3 - 5 2 2 9 4 1 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 1 7 4 3 2 7 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 1 8 8 9 5 7 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 5 / 0 1 1 7 8 6 (W O , A 1)

特開 2 0 1 7 - 1 8 2 0 6 5 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 2 1 4 7 5 2 (J P , A)

特開 2 0 1 9 - 0 3 9 8 3 0 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 2 7 9 3 6 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 1 J 1 / 0 0 - 1 / 6 0

G 0 2 B 5 / 0 0 - 5 / 3 2

G 0 2 B 2 6 / 0 0 - 2 6 / 1 2

G 0 2 F 1 / 0 0 - 1 / 3 9