

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-516692

(P2008-516692A)

(43) 公表日 平成20年5月22日 (2008.5.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 6/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 6/00 3 3 3	2 G 0 8 8
<b>G 0 1 T 1/00 (2006.01)</b>	G 0 1 T 1/00 B	2 H 0 8 3
<b>G 0 1 T 7/00 (2006.01)</b>	G 0 1 T 7/00 A	4 C 0 9 3
<b>G 0 3 B 42/02 (2006.01)</b>	A 6 1 B 6/00 3 0 0 Q	
<b>G 0 3 B 11/04 (2006.01)</b>	A 6 1 B 6/00 3 0 0 J	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-536951 (P2007-536951)  
 (86) (22) 出願日 平成17年10月14日 (2005.10.14)  
 (85) 翻訳文提出日 平成19年4月13日 (2007.4.13)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/037066  
 (87) 国際公開番号 W02006/044692  
 (87) 国際公開日 平成18年4月27日 (2006.4.27)  
 (31) 優先権主張番号 60/619, 315  
 (32) 優先日 平成16年10月14日 (2004.10.14)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 60/665, 402  
 (32) 優先日 平成17年3月25日 (2005.3.25)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

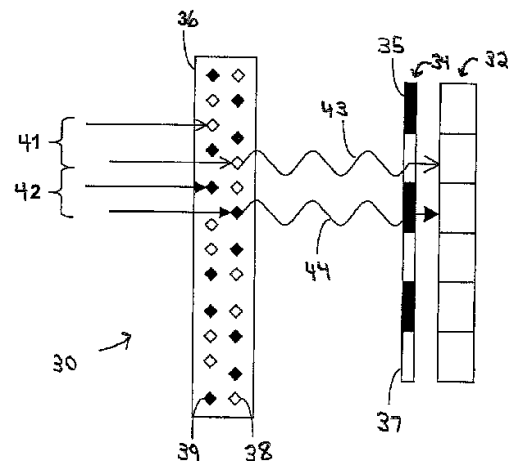
(71) 出願人 507123176  
 エクリン メディカル システムズ, インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, ワイアット  
 ドライブ 1605  
 (74) 代理人 100078282  
 弁理士 山本 秀策  
 (74) 代理人 100062409  
 弁理士 安村 高明  
 (74) 代理人 100113413  
 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単一露光のエネルギーセンサー性X線画像に関するパターンニングされたマスクを有する多色デジタルラジオグラフィック検出器

## (57) 【要約】

デジタルラジオグラフィックシステムは、画素化された光検出器、および画素化された光検出器に隣接して配置されるマスクを有している。マスクは、電磁放射の異なる波長が通過するように、第1の部分と第2の部分の繰り返しパターンを含み、第1の部分は開口部であり、第2の部分は材料（例えば銅であるが、それには限定されない）の堆積である。多色のX線画像が、単一のイメージング検出器を用いて単一のX線のみへの露光を使用して、取得され得る。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ラジオグラフィーシステムであって、  
ラジオグラフィーセンサーパッドと、  
該ラジオグラフィーセンサーパッドにわたって配置されるマスクであって、該マスクは第 1 の部分および第 2 の部分の繰り返しのパターンを含み、該第 1 の部分は X 線の第 1 の波長が通過するように構成され、かつ第 2 の部分は X 線の第 2 の波長が通過するように構成される、マスクと  
を含む、システム。

**【請求項 2】**

前記マスクは、前記ラジオグラフィーセンサーパッドの画像受信面の上に直接形成される、請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 3】**

前記マスクは、前記ラジオグラフィーセンサーパッドの前記画像受信面への材料の堆積によって形成される、請求項 2 に記載のシステム。

**【請求項 4】**

前記材料は銅である、請求項 3 に記載のシステム。

**【請求項 5】**

前記マスクは、前記ラジオグラフィーセンサーパッドの前記画像受信面の上に、グリッドとして形成される、請求項 2 に記載のシステム。

**【請求項 6】**

前記第 1 の部分は、前記マスクの開口部である、請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 7】**

前記第 2 の部分は、前記ラジオグラフィーセンサーパッドの画像受信面の上に配置される材料である、請求項 6 に記載のシステム。

**【請求項 8】**

前記マスクは、  
複数の第 3 の部分であって、該マスクは前記第 1 の部分、前記第 2 の部分、および該第 3 の部分の繰り返しのパターンを含み、該第 3 の部分は X 線の第 3 の波長が通過するように構成される、第 3 の部分  
をさらに含む、請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 9】**

多色の X 線を取得する方法であって、  
X 線ビームが体の一部を通過し、光検出器にわたってかつ該光検出器の上に配置されるマスクを通過することであって、該マスクは第 1 の部分および第 2 の部分の繰り返しのパターンを含み、該第 1 の部分は電磁放射の第 1 の波長が通過するように構成され、かつ該第 2 の部分は電磁放射の第 2 の波長が通過するように構成される、ことと、  
電磁放射の該第 1 の波長に対応する第 1 の画像を生成することと、  
電磁放射の該第 2 の波長に対応する第 2 の画像を生成することと、  
多色の X 線画像を生成するために該第 1 の画像と該第 2 の画像とを比較することと  
を含む、方法。

**【請求項 10】**

前記 X 線ビームがマスクを通過することは、  
電磁放射の前記第 1 の波長が、前記マスクの開口部を通過することと、  
電磁放射の前記第 2 の波長が、ラジオグラフィーセンサーパッドの画像受信面の上に配置される材料を通過することと  
を含む、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 11】**

多色の X 線画像を取得するためにラジオグラフィーセンサーパッドを構成する方法であって、

10

20

30

40

50

ラジオグラフィセンサーパッドの画像受信面の上に材料の繰り返しのパターンを配置することであって、該材料の間の開口部はX線の第1の波長が通過することを可能にし、かつ該材料はX線の第2の波長が通過することを可能にする、ことを含む、方法。

【請求項12】

前記材料は、開口部の繰り返しのパターンが該材料の配置される個々のエリアの間に形成されるように、堆積される、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

デジタルラジオグラフィシステムであって、  
画素化された光検出器と、

該画素化された光検出器に隣接して配置されるマスクであって、該マスクは、電磁放射の異なる波長が通過するように構成される、第1の部分および第2の部分の繰り返しのパターンを含む、マスクと  
を含む、システム。

【請求項14】

前記マスクの前記第1の部分および前記第2の部分は、X線の異なる波長が通過するように構成される、請求項13に記載のシステム。

【請求項15】

前記マスクの前記第1の部分および前記第2の部分は、可視光の異なる波長が通過するように構成される、請求項13に記載のシステム。

【請求項16】

電磁放射の異なる波長が通過するように構成される第1の部分および第2の部分の前記繰り返しのパターンは、グリッドである、請求項13に記載のシステム。

【請求項17】

前記マスクは第3の部分の繰り返しの部分を含み、該第3の部分は、該マスクの前記第1の部分および前記第2の部分を通過する電磁放射の波長とは異なる電磁放射の波長が通過するように、構成される、請求項13に記載のシステム。

【請求項18】

前記マスクに隣接して配置されるシンチレータスクリーンをさらに含む、請求項13のシステム。

【請求項19】

前記シンチレータスクリーンは複数の異なるシンチレータ材料を含み、該シンチレータ材料はそれぞれ、異なる波長において電磁放射を放射するように構成される、請求項18に記載のシステム。

【請求項20】

前記複数の異なるシンチレータ材料は、第1のシンチレータ材料および第2のシンチレータ材料を含み、該第1のシンチレータ材料は可視光の第1の波長を放射し、かつ前記第2のシンチレータ材料は可視光の第2の波長を放射する、請求項19に記載のシステム。

【請求項21】

前記第1のシンチレータ材料は、第1のエネルギーレベルのX線を吸収するときには、可視光の第1の波長を放射し、かつ前記第2のシンチレータ材料は、第2のエネルギーレベルのX線を吸収するときには、可視光の第2の波長を放射する、請求項20に記載のシステム。

【請求項22】

前記マスクは色フィルターのグリッドである、請求項13に記載のシステム。

【請求項23】

前記シンチレータスクリーンは前記マスクに接して配置される、請求項18に記載のシステム。

【請求項24】

前記シンチレータスクリーンは前記マスクから離して配置される、請求項18に記載の

10

20

30

40

50

システム。

【請求項 25】

デジタルラジオグラフィーシステムであって、  
シンチレータスクリーンと、

該シンチレータスクリーンに隣接して配置される画素化された光検出器であって、該画素化された光検出器は、材料の第1の層および材料の第2の層を含み、材料の該第1の層および材料の該第2の層は電磁放射の異なる波長が通過するように構成される、画素化された光検出器と

を含む、システム。

【請求項 26】

10

前記シンチレータスクリーンは複数の異なるシンチレータ材料を含み、該異なるシンチレータ材料はそれぞれ、異なる波長において電磁放射を放射するように構成される、請求項 25 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願はデジタルラジオグラフィーシステムに関連する。

【背景技術】

【0002】

光の異なる波長において患者の X 線を取得することは、異なる体の形が光の異なる波長において強調されるので、非常に有用である。

20

【0003】

光の異なる波長における患者のラジオグラフ画像を作り上げる過程は通常、「多色」X 線イメージングとして参照される。

【0004】

多色 X 線画像を取得する既存のシステムは典型的に、光の第1の波長において第1の X ビームを用いて患者を第1のイメージングおよび光の第2の波長において第2の X 線ビームを用いて患者を第1のイメージングすることを含む。

【0005】

このアプローチの不利な点は、使用されるビームエミッターが（少なくとも）二つの異なる波長において X 線ビームを選択的に放射するように構成されなければならないことである。さらに、別の不利な点は、患者が二つの異なる X 線に連続してさらされなければならないことである。健康上の理由で、患者の X 線への被曝の回数が制限されることが常に所望される。追加的に不利な点は、二つの X 線はそれぞれ異なる時間（その時間の間に患者が移動し得る）で記録されることである。

30

【0006】

他の既存のシステムにおいて、少なくとも二つの堆積する X 線感応性検出器が使用される。第1の検出器は低いエネルギーの X 線に対して優先的に感応性があり、高いエネルギーの X 線が部分的に透過し、イメージングされる対象と第2検出器との間に位置する。第2の検出器は高いエネルギーの X 線に対して優先的に感応性がある。両方の層は、X 線ビームからの単一露光を使用して、露光される。このいわゆる「単一露光、2重検出器」技術は、2重露光技術の動き誤記録問題を克服する。

40

【0007】

例えば、入射 X 線光子を多くの光（可視）光子へ変換させる X 線感応性シンチレータの層を含む、X 線感応性検出器が使用され得る。X 線感応性シンチレータの層は、入射 X 線光子の記録（画像）を作成するために、感光性検出器へ結合される。「単一露光、2重検出」技術に関して、それゆえ、少なくとも二つの感光性検出器が要求される。このことは複雑さおよび費用の負担を意味する。

【0008】

A l v a r e z に対する特許文献 1 は、エネルギー感度を用いて X 線画像を記録するこ

50

とであって、二つの堆積されたX線感応層は、別個のシンチレータ材料で構成され、第1の層（低いX線エネルギーに対して優先的に感応性がある）は第1の色の光子を生成し、かつ第2の層（高いX線エネルギーに対して優先的に感応性がある）は第2の実質的に異なる色の光子を生成するように、構成される、方法を開示する。これらの二つのシンチレータの層は、二つのシンチレータの層の間に位置する単一の色に感応性のある写真フィルムに光学的に結合され、二つのX線感応性層からの光信号が、単一の色フィルムの上に異なる色として記録される結果となる。この方法は、フィルムが現像されなければならない、かつ例えば骨組織が軟組織のどちらかの派生画像を制作するために、さらなる画像の処理が所望される場合には、フィルムの画像がデジタル化されなければならないという不利な点がある。

10

#### 【0009】

特許文献2および特許文献3および非特許文献1は、単一パルスの2重エネルギーラジオグラフィに関する2元のスクリーン検出システム、および単一露光（単一パルスと呼ばれる）のエネルギー感応性X線イメージングであって、単一のX線感応性層を含み、X線感応性層（「2重のスクリーン」と呼ばれる）は二つのシンチレータ材料の混合を含む、方法を記載する。上記のAlvarezのシステムにおけるように、シンチレータ材料は、一つのシンチレータ材料が低いエネルギーのX線に対して優先的に感応性があり、第1の色（第1の波長）の光子を生成し、かつ別のシンチレータ材料が高いエネルギーの光子に対して優先的に感応性があり、第2の色（第2の波長）の光子を生成するように、選択される。このシステムにおいて、二つのシンチレータ材料が、単一のシンチレータの層を形成するように混合される。単一の層は、二つの異なる光カメラによって、同時に検視され得、第1のカメラは低いエネルギーのシンチレータの光放射に対して感度をよくする光フィルターを有し、かつ第2のカメラは高いエネルギーのシンチレータの光放射に対して感度をよくする光フィルターを有する。このシステムは、単一露光（パルス）のみが必要だということと、カメラが、コンピュータによってさらに処理され得る画像を直ちに提供する電子装置であり得ることとの利点を有する。

20

#### 【0010】

残念なことに、このシステムの不利な点は、それぞれの光検出器の上でX線感応性層の光放射の画像を形成するために要求される適切なカップリングレンズの有限のサイズ（小さい数の開口部）のために、X線感応性層によって生成される光子の大きな部分は光検出器によって受信されず、それゆえ失われることである。発明者らによって述べられるように、このことは光学的な「量子的落ち込み」を生じ、システムは、入射X線を記録する効率性は所望されるほど良くはない、つまり、システムは低い検出量子効率（DQE）を有するという結果になる。

30

#### 【0011】

代わりに所望されるものは、多色のX線画像が、患者をイメージングする単一のX線ビームから生成され得る単純なシステムである。そのようなシステムは二つの別個のカメラシステムを要求しないことがまた、所望される。そのような画像はデジタル形式において取得されることがまた、所望される。

40

【特許文献1】米国特許第4,029,963号明細書

【特許文献2】米国特許第5,216,252号明細書

【特許文献3】米国特許第5,451,793号明細書

【非特許文献1】Boone、「Radiology」、183(3)、863~870、1992年6月

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

本発明は、画素化された光検出器および画素化された光検出器に隣接するように配置されるマスクを有するデジタルラジオグラフィ（radiography）システムを提供し、マスクは電磁放射の異なる波長が通過するように構成される第1の部分および第2

50

の部分の繰り返しのパターンを含む。

【 0 0 1 3 】

一つの実施形態において、マスクの第 1 の部分および第 2 の部分は、X 線の異なる波長が通過するように構成される。他の実施形態において、マスクの第 1 の部分および第 2 の部分は、可視光の異なる波長が通過するように構成される。第 1 の部分および第 2 の部分の繰り返しのパターンは、光検出器の前面にわたるグリッドとして形成され得る。オブションの実施形態において、放射線の他の異なる波長が通過する第 3 の部分の繰り返しのパターンがまた、含まれ得る。ゆえに、本発明は二つの色のみの多色の X 線に限定されない。より多くの色が使用され得る。

【 0 0 1 4 】

本発明はまた、マスクに隣接するように配置されるシンチレータスクリーンを含み得る。シンチレータスクリーンは、複数の異なるシンチレータ材料を含み、異なるシンチレータ材料は異なる波長において電磁放射を放射する。例えば、第 1 のエネルギーレベルの X 線を吸収するときには、第 1 のシンチレータ材料は可視光の第 1 の波長を放射し得、第 2 のエネルギーレベルの X 線を吸収するときには、第 2 のシンチレータ材料は可視光の第 2 の波長を放射し得る。マスクは色フィルターのグリッドであり得る。シンチレータスクリーンはマスクに接して、またはマスクから離れて設置され得る。

【 0 0 1 5 】

一つの実施形態において、本発明は、ラジオグラフィセンサーパッド、およびラジオグラフィセンサーパッドにわたって配置されるマスクを有する、ラジオグラフィシステムを提供する。マスクは、第 1 の部分および第 2 の部分の繰り返しのパターンを含み、第 1 の部分は X 線の第 1 の波長が通過するように構成され、かつ第 2 の部分は X 線の第 2 の波長が通過するように構成される。好ましい実施形態において、マスクは、ラジオグラフィセンサーパッドの画像受信面の上に直接形成される。マスクはラジオグラフィセンサーパッドの画像受信面の上への材料の堆積（例えば、銅の堆積）によって形成され得る。最も好ましくは、材料（銅であり得るが、そうである必要はない）が、ラジオグラフィセンサーパッドの画像受信面の上に長方形部分の繰り返しのパターン（その間に開口部を残す）を形成するように配置されることである。好ましい実施形態において、このことが画像受信面に「グリッド」または「チェッカー盤」の外観を与え得る。

【 0 0 1 6 】

本発明は、X 線の第 1 の波長がマスクの開口部を通過することを可能にし、その上同時に、X 線の第 2 の波長がマスクの材料堆積部を通過することを可能にすることによって、動作する。

【 0 0 1 7 】

もっとも好ましくは、材料堆積部およびその間の開口部の繰り返しのパターンは、開口部または材料堆積部のそれぞれがラジオグラフィセンサーパッドの数個の画素のみを覆うように配置されるように、十分に小さく分割されることである。結果として、ラジオグラフィセンサーパッドへ向けられた単一の X 線は、第 1 の画像（マスクの開口部を通過する光の第 1 の波長に対応する）および第 2 の画像（マスクの材料堆積部を通過する第 2 の波長に対応する）として記録され得る。

【 0 0 1 8 】

本発明はまた、X 線ビームが体の一部を通過し、ラジオグラフィセンサーパッドじゅうにまたはラジオグラフィセンサーパッドの上に配置されるマスクを通過することによって、マスクは第 1 の部分および第 2 の部分の繰り返しのパターンを含み、第 1 の部分は、電磁放射の第 1 の波長を通過するように構成され、かつ第 2 の部分は、電磁放射の第 2 の波長が通過するように構成されることと、電磁放射の第 1 の波長に対応する第 1 の画像を取得することと、電磁放射の第 2 の波長に対応する第 2 の画像を取得することと、多色の X 線画像を生成するために第 1 の画像と第 2 の画像を比較することによって、多色の X 線を取得する方法を提供する。

【 0 0 1 9 】

本発明はまた、ラジオグラフィーセンサーパッドの画像受信面の上に材料の繰り返しのパターンを配置することであって、材料の間の開口部はX線の第1の波長が通過することを可能にし、かつ材料はX線の第2の波長が通過することを可能にすることによって、多色のX線画像を取得する方法を提供する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

図1～図3は、本発明の第1の実施形態を示し、図4～図7は、本発明の第2の実施形態を示し、図8は、本発明の第3の実施形態を示す。

【0021】

図1を参照すると、本発明は、ラジオグラフィーセンサーパッド12であって、そのラジオグラフィーセンサーパッドの上にマスク14が配置されている、ラジオグラフィーセンサーパッド12を含む、ラジオグラフィーシステム10を提供する。ラジオグラフィーセンサーパッド12は、X線放射器18と共に使用されるときには、体の一部（例えば、患者の足1）のX線画像を受信するように構成される。様々な実施形態において、ラジオグラフィーセンサーパッド12は、携帯用およびハンドヘルド（例えば示されているような、持ち手13を有している）であり得る。しかしながら、ラジオグラフィーセンサーパッド12は携帯用である必要は全くないことが、理解されるべきである。さらに、本発明の範囲に従って、ラジオグラフィーセンサーパッド12は、任意の標準的で市販されていて入手可能なラジオグラフィーセンサーパッドを含み得、任意の特定のラジオグラフィーセンサーパッドに限定されない。

10

20

【0022】

ラジオグラフィーセンサーパッド12は、後で説明する理由で、デジタル（すなわち、画素化される）であることが好ましい、画像受信面15を含む。

【0023】

本発明に従って、「マスク」14は画像受信面15に適用される。マスク14の2つの異なる実施形態が、それぞれ図2および図3に示される。

【0024】

まず図2を参照すると、マスク14Aは、第1の部分21および第2の部分22の繰り返しのパターンを含む。第1の部分21は、マスク14Aを貫いた開口部を単純に含み得る。第2の部分22は、材料がラジオグラフィーセンサーパッド12の画像受信面15へ直接に堆積される領域を単純に含み得る。

30

【0025】

一つの実施形態において、マスク14は、ラジオグラフィーセンサーパッド12の画像受信面15の上へ（小さな）銅の部分（すなわち部分22）を堆積させることによって、単純に形成される。本発明は、銅の堆積に限定されず、他の材料も同様に使用され得る。

【0026】

上記のように、銅の部分22は、形は長方形で、銅の部分の間にある開口部21と同じサイズの長方形であることが好ましい。このことはマスク14が図にされている「チェッカー盤」または「グリッド」の外観を与える。

【0027】

本発明に従って、光の第1の波長（すなわち、X線放射器18によって放射される光の全波長）が開口部21を通過する。しかしながら、銅が画像受信面15（すなわち部分22）の上に堆積される領域は、X線放射器18によって放射される光の全波長（または波長の範囲）が通過することを可能にし得ない。代わりに、光の第2の波長（または波長の範囲）のみが部分22を通過し得る。

40

【0028】

好ましい実施形態において、マスク14の領域21および領域22は非常に小さい。もっとも好ましくは、個々の領域21および領域22は、画像受信面15の一つの（または数個の）画素を覆うのみである。例えば、好ましい実施形態において、マスク14の個々の第1の部分21および第2の部分22のそれぞれは、ラジオグラフィーセンサーパッド

50

の一つ以上の個々の画素を覆う。結果として、放射器 18 によって放射される単一の X 線ビームは、二つの X 線画像を同時に生成するために使用され得る。特に、第 1 の X 線画像は開口部 21 における画素によって受信される画像に対応し得、第 2 の X 線画像は領域 22 の銅の堆積の後ろにある画素によって受信される画像に対応し得る。

【0029】

マスク 14 の第 2 の実施形態に従って、二つより多いタイプの領域を有する繰り返しのパターンが提供される。例えば図 3 に示されるように、領域 21 および領域 22 が上述のように残る。しかしながら、さらに、複数の第 3 の部分 23 がまた提供される。部分 23 は、領域 22 で使用されるもの以外の材料が堆積されるロケーションを含み得る。または、部分 23 は、領域 22 に堆積される同じ材料を含み得るが、厚さが異なる。結果として、光の第 1 の波長（または波長の範囲）は開口部 21 を通過するが、一方、光の他の波長（または波長の範囲）は領域 22 および領域 23 の各領域を通過する。こうして、三つの異なった（例えば、多色の）画像が、放射器 18 からの単一の X 線ビームから抽出される。

10

【0030】

マスク 14 は、ラジオグラフィセンサーパッド 12 の画像受信面 15 の上に直接形成されることが好ましいが、そうである必要はないことが理解されるべきである。例えば、マスク 14 は、（図 6 に示される実施形態のように）画像受信面 15 から（少しの）距離だけ離され得る。

【0031】

20

本発明はまた、X 線ビームが体の一部（例えば、足 L）を通過し、ラジオグラフィセンサーパッド 12 じゅうに配置されるマスク 14 を通過し、ラジオグラフィセンサーパッド 12 の上に届くことによって、多色の X 線を取得する方法を提供する。その後、領域 21 を通過する X 線の第 1 の波長に対応して、第 1 の画像が生成される。領域 22 を通過する X 線の第 2 の波長に対応して、第 2 の画像がまた、生成される。その後、第 1 の画像および第 2 の画像が、多色の X 線画像を生成するために比較される。

【0032】

本発明はまた、領域 22 の間の開口部 21 が、X 線の第 1 の波長が通過することを可能にし、かつ領域 22 に堆積する材料が、X 線の第 2 の波長が通過することを可能にする、ラジオグラフィセンサーパッド 12 の画像受信面 15 の上に材料の繰り返しのパターン（例えば、領域 22）を堆積することによって、ラジオグラフィセンサーパッド 12 を構成し、多色の X 線画像を取得する方法を提供する。

30

【0033】

図 4 ~ 図 7 は、デジタルラジオグラフィシステム 30 が画素化された光検出器 32、およびその付近へ配置されるマスク 34 を含む、本発明の第 2 の実施形態を示す。マスク 34 は、異なる波長の電磁放射が通過するように構成される第 1 の部分 35 および第 2 の部分 37 の繰り返しのパターンを含む。好ましい実施形態において、マスク 34 の第 1 の部分 35 および第 2 の部分 37 は、異なる波長の X 線または可視光を通過させる。

【0034】

マスク 34 の第 1 の部分 35 および第 2 の部分 37 は、図 2 および図 3 に示されるグリッドと同様のグリッドとして形成されることが好ましい。オプションの実施形態において、（図 3 に示されるものと同様の方法で）第 3 の部分の繰り返しのパターンがまた、含まれ得る。そのような実施形態において、マスク 34 の第 1 の部分 35 および第 2 の部分 37 を通過する電磁放射の波長と異なる電磁放射の波長が通過するように第 3 の部分が構成される。

40

【0035】

ラジオグラフィシステム 30 はまた、マスク 34 に隣接して配置されるシンチレータスクリーン 36 を含むことが好ましい。後に説明するように、シンチレータスクリーン 36 は、（図 5 に示されるように）マスク 34 に接して設置されるか、または（図 6 および図 7 に示されるように）マスク 34 から間隔をあけて配置されるかのどちらかであり得る

50



。後に説明するように、本発明の利点は、シンチレータスクリーン 36 によって放射される光子の実質的にすべてが、光検出器 32 に衝突することである。このことは既存のシステムの量子的落ち込みおよび低い量子検出効率の問題を防ぐ。

【0036】

シンチレータスクリーン 36 は、シンチレータの異なるタイプの粒子の混合から構成されることが好ましい。例えば、粒子 38 は低いエネルギーの X 線 41 に対する感度がよく、粒子 39 は高いエネルギーの X 線 43 に対する感度がよい。シンチレータの粒子 38 およびシンチレータの粒子 39 は、吸収された各 X 線の光子に対して異なる色の光子（可視光）を放射する。すなわち、シンチレータ粒子 38 は可視光の第 1 の色 43 を放射し、一方シンチレータ粒子 39 は、可視光の第 2 の色 44 を放射する。可視光 43 の色は可視光 44 の色とは異なる。このようにして、第 1 のエネルギーレベルの X 線を吸収するときには、第 1 のシンチレータ粒子の材料 38 は可視光の第 1 の波長を放射し、第 2 のエネルギーレベルの X 線を吸収するときには、第 2 のシンチレータ粒子の材料 39 が可視光の第 2 の波長を放射する。

10

【0037】

マスク 34 は、色 44 の光が透過する第 1 の領域 35 と、色 42 の光が透過する第 2 の領域 37 とを有する色フィルターアレイである。色フィルターアレイを透過する光子は、画素化された光検出器 32 へ衝突し、画素化された光検出器 32 によって記録される。

【0038】

好ましい実施形態において、マスク 34 の第 1 の領域 35 および第 2 の領域 37 は非常に小さい。もっとも好ましくは、マスク 34 の個々の第 1 の領域 35 および第 2 の領域 37 は、画像受信光検出器 32 の一つ（または数個の）ピクセルを覆うのみである。

20

【0039】

結果として、（低いエネルギーの成分 41 および高いエネルギーの成分 42 を有する）単一の X 線ビームは、二つの X 線画像を同時に生成するために使用され得る。特に、第 1 の X 線画像は、マスク 34 の部分 37 の後ろにある光検出器 10 の中で、画素によって受信される画像に対応し得、一方第 2 の X 線画像は、マスク 34 の部分 35 の後ろにある光検出器 32 の中で、画素によって受信される画像に対応し得る。

【0040】

本発明はまた、X 線ビームが体の一部（例えば図 1 の足 L）を通過し、ラジオグラフィセンサーパッド 12 または光検出器 32 じゅうに配置されるマスク 14 またはマスク 34 を通過することによって、多色の X 線を取得する方法を提供する。その後、領域 21 または領域 35 を通過する X 線の第 1 の波長に対応して、第 1 の画像が生成される。領域 22 または領域 37 を通過する X 線の第 2 の波長に対応して、第 2 の画像がまた生成される。その後、第 1 の画像および第 2 の画像が、多色の X 線画像を生成するために比較される。

30

【0041】

図 1 から図 7 はすべて、X 線ビームが体の一部を通過し光検出器 10 または光検出器 32 じゅうに配置されるマスク 14 またはマスク 34 を通過することであって、マスク 34 は第 1 の部分および第 2 の部分（21 および 22）または（35 および 37）の繰り返しのパターンを含み、第 1 の部分は、電磁放射の第 1 の波長が通過するように構成され、かつ第 2 の部分は、電磁放射の第 2 の波長が通過するように構成されることと、電磁放射の第 1 の波長に対応する第 1 の画像を生成することと、電磁放射の第 2 の波長に対応する第 2 の画像を生成することと、多色の X 線画像を生成するために第 1 の画像と第 2 の画像とを比較することとによって、多色の X 線を取得する方法を示す。

40

【0042】

図 5 は、本発明の一つの実施形態の一部の詳細を示す。この場合には、シンチレータスクリーン 36 は、画素化された検出器 32 に直接隣接する色フィルターアレイ（マスク）34 に直接隣接するように配置される。高いエネルギーに感応性があるシンチレータ粒子 39 について少々検討すると、一部の粒子 39 A は光フィルターマスク 34 の第 1 の部分

50

35のそばにあり、その場合には、放射される光子45は、マスク34の第1の部分35を通過し画素化された検出器32において検出される。他方、一部の粒子39Bはマスク34の第2の部分37のそばにあり、その場合には、放射された光子47は、マスク34に吸収され画素化された検出器10によって検出されない。粒子39Bの検出されない放射された光子47は、システムの性能の基本的な低下を表す。これらの粒子39Bは、画像の一部としては決して検出されないX線の光子を吸収し、この状況は量子的落ち込みとして参照される。同じ状況が低いエネルギーに感応性がある粒子38にそれ相応にあてはまる。

#### 【0043】

図6は、本発明の別の実施形態を示す。この場合には、シンチレータスクリーン36は、画素化された検出器10に直接隣接する色フィルターアレイマスク34から距離50だけ離れている。この場合には、すべての粒子から放射される光子は、色フィルター34に到達する前に、横方向に広がり得る。このようにして、すべての粒子39Aおよび39Bは一部の光子47であって、第2の領域37に当たり、吸収されて、検出されない一部の光子47を放射し、かつ別の光子45であって、第1の領域35に当たり、検出される別の光子45を放射する。また、同じ状況が低いエネルギーに感応性がある粒子38にそれ相応にあてはまる。重要なことは、自身の光放射が検出されることから排除されている粒子はなく、それゆえ吸収されるX線が画像の一部として検出されることから排除されることもない。こうして、量子的な落ち込みはなくなる。

#### 【0044】

さらに、一部の粒子39Bは、粒子39Bに関して横方向に変位している検出器の画素において検出される光子45を放射する。この効果は画像をぶれさせることである。シンチレータ36と、色フィルターマスク34と画素化された検出器32との組み合わせとの間の間隔が広ければ広いほど、ぶれ効果も大きくなる。

#### 【0045】

シンチレータスクリーン36の中の光散乱はまた、光子46の一部が隣接の色フィルター（すなわち第1の領域35および第2の領域37）へ到着するように、散乱する48、図7に示されるようにぶれに寄与する。ぶれが有する、量子的落ち込みを除去する効果は、ぶれが、X線感応層36における散乱によって生じるのか、またはシンチレータスクリーン36と色フィルターマスク34との間の間隔50によって生じる広がりによって生じるのかに依存するものではない。それゆえ、本発明の好ましい実施形態は、第1の領域35および第2の領域37（ゆえに検出器10の中の画素）の横のサイズが、X線感応層36における散乱によって生じるぶれと比較すると小さい、システムを含み得る。そのような実施形態において、好ましい間隔50はゼロへ向かう。しかしながら、例えばコストを削減するために、検出器の画素の数を減らすことが所望される場合には、第1の部分35および第2の部分37のより大きなサイズを使用することが選択され得る。

#### 【0046】

二つより多いタイプの色応答を有する色フィルターマスク34が使用され得る。唯一必要なことは、シンチレータ粒子38およびシンチレータ粒子39の二つのタイプからの光放射が、例えば、二つより多いタイプの色応答に対応して、検出器の出力の一次結合を形成することによって、区別可能であるということである。さらに、二つより多いタイプのシンチレータ粒子が使用され得、その場合には、少なくとも同数のタイプのフィルターの領域が必要とされ得る。フィルターの領域のタイプによる色応答が、各タイプのシンチレータの光放射が区別可能であり得るように選択され得る。

#### 【0047】

図8は、シンチレータスクリーン36、およびシンチレータスクリーン36の隣に配置される画素化された光検出器32を含む、デジタルラジオグラフィシステムの第3の実施形態を表す。画素化された光検出器32は、電磁放射の異なる波長が通過するように構成される材料の第1の層61および第2の層61を有する。シンチレータスクリーン36は、複数の異なるシンチレータ材料から形成され、異なるシンチレータ材料のそれぞれは

、上述のように、異なる波長において電磁放射を放射するように構成される。

【0048】

図8に見られるように、色の感度は、互いに横方向に隣接する色フィルター領域によって作られるのではなく、むしろ異なる色に対して感度のよい複数の光検出層61および光検出層62を有する。特に、第1の光検出層61は、第1の色に対して優先的に感度がよく、第2の層62は、第2の色に対して優先的に感応性がある。第1の色63の入射光子は第1の層61に吸収され、第2の色64の光子は第1の層61を通過し、第2の層62に吸収される。上記のように、低いエネルギーに感応性がある粒子38から放射される光子63が高いエネルギーに感応性がある粒子39から放射される光子64と区別可能である限りは、二つより多い光検出層が、利用され得ることが理解されるべきである。また、  
10 上述のように、異なるX線エネルギー感度および異なる光放射の色を有する、二つより多いタイプのシンチレータ粒子が、使用され得る。「Infrared Technology and Applications XXIX」(Anderson, Bjourne F., Fulop, Gabor F. 編、Proceedings of the SPIE、第5074巻、pp. 318~331 (2003)、Gilbom, D.L., Yoo, S.K., Ventura, P.)に記載されるような例示的な光画像検出器が、本発明のこの実施形態において使用され得る。

【0049】

例として、高いエネルギーの粒子66を考慮すると、一部の高いエネルギーに感応性がある粒子66から放射される一部の光子65は、粒子66に関して横方向に変位している  
20 画像画素67の中に記録され得る。これが上記のものに類似するぶれのメカニズムである。さらに、上記の光散乱によるぶれのメカニズムは通常、存在することが予期される。これらと同じ主張が低いエネルギーに感応性がある粒子38にもそれ相応にあてはまる。さらに、ぶれは別の実施形態に示された光量子の落ち込みを克服するのに必要なわけではない。したがって、光検出器の画素のサイズは完全に利便性のために選択され得る。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】図1は、本発明の動作における第1の実施形態の透視図である。

【図2】図2は、(図1に示される点線部分に対応する)デジタルラジオグラフィーセンサーパッドの画像受信面の第1の実施形態の拡大図である。  
30

【図3】図3は、(図1に示される点線部分に対応する)デジタルラジオグラフィーセンサーパッドの画像受信面の第2の実施形態の拡大図である。

【図4】図4は、シンチレータスクリーン、マスクおよび画素化された検出器を示す、本発明の第2の実施形態の側面の概略図である。

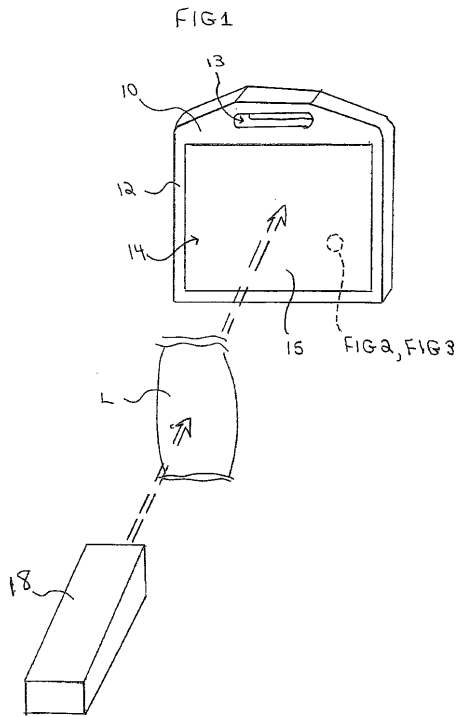
【図5】図5は、図4と同様であるが、シンチレータスクリーン、マスク、および画素化された検出器が互いに接して配置されている図である。

【図6】図6は、図4および図5と同様であるが、シンチレータスクリーンがマスクから離れている図である。

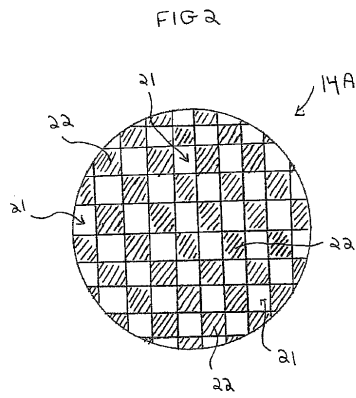
【図7】図7は、図6と同様であるが、散乱の効果を示している図である。

【図8】図8は、シンチレータスクリーン、および電磁放射の異なる波長が通過するようにそれぞれ構成される材料の二つの層によって形成される画素化された検出器を示す、本発明の第3の実施形態の側面の概略図である。  
40

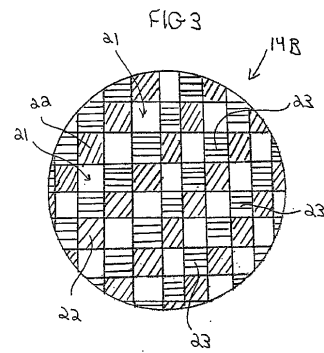
【 図 1 】



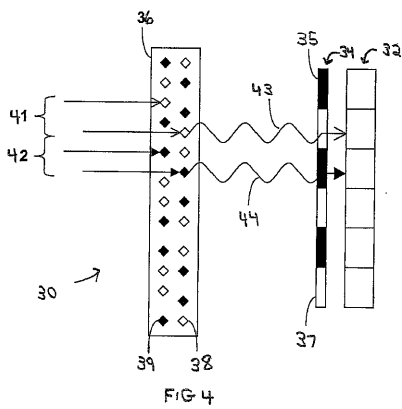
【 図 2 】



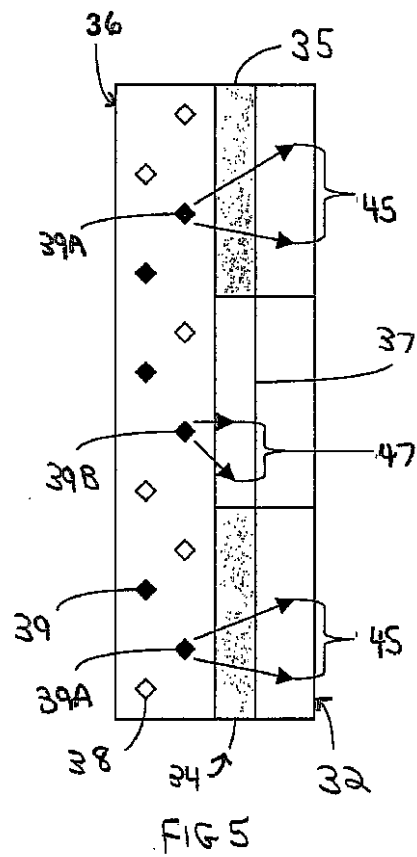
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

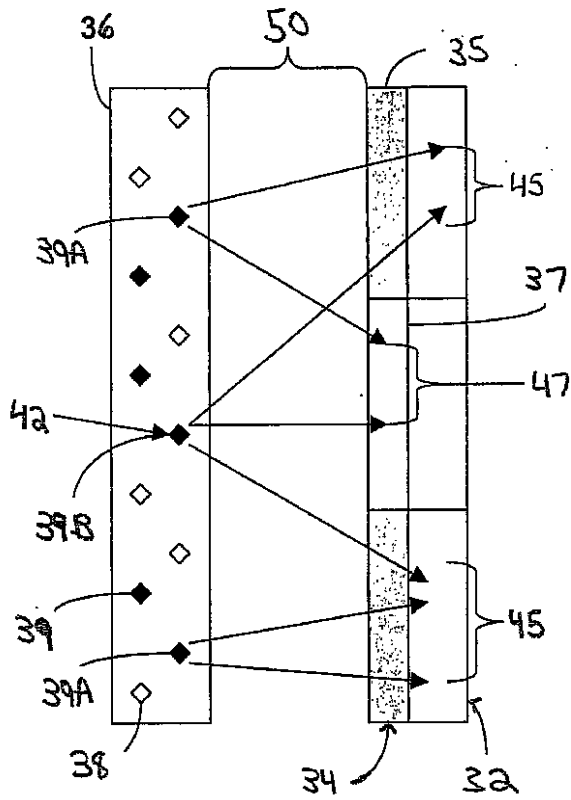


FIG 6

【 図 7 】

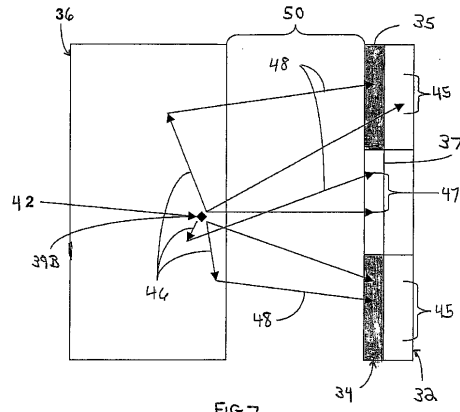


FIG 7

【 図 8 】

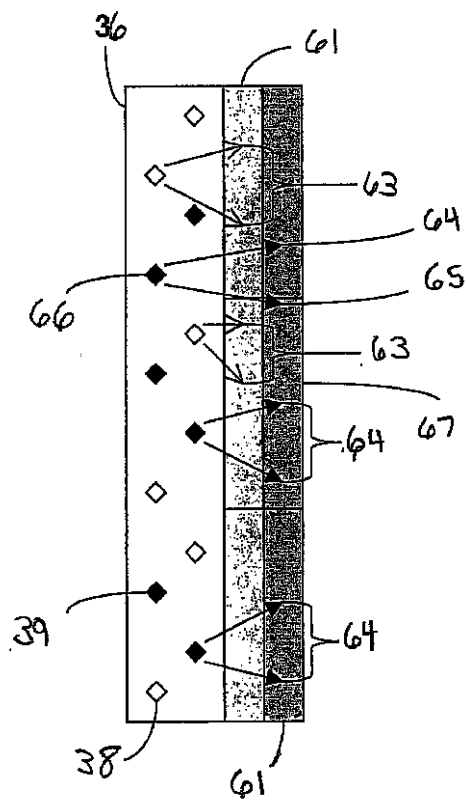


FIG 8

【手続補正書】

【提出日】平成19年5月10日(2007.5.10)

【手続補正1】

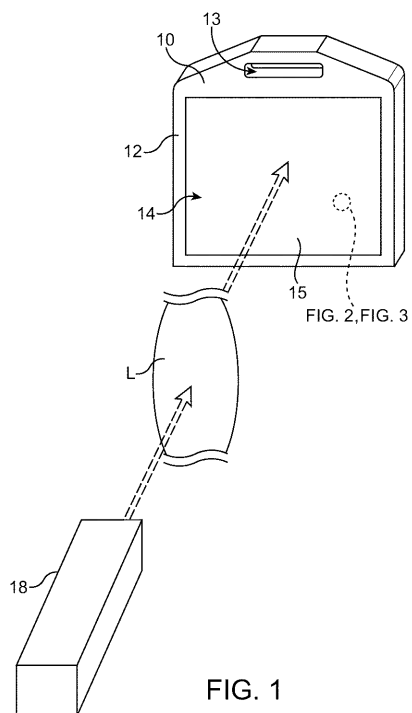
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

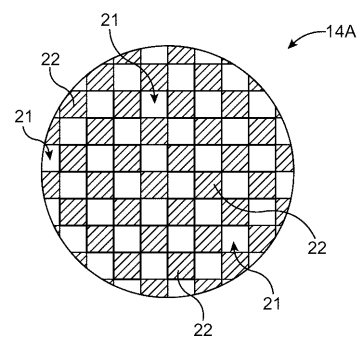
【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】



【図2】



【 図 3 】

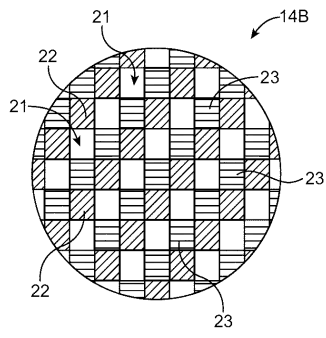


FIG. 3

【 図 4 】

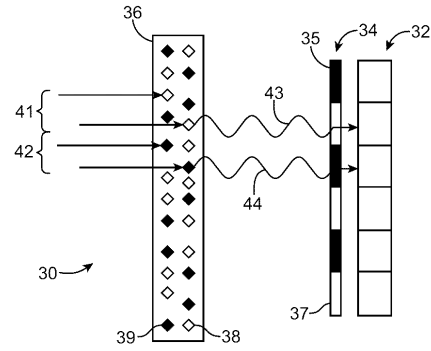


FIG. 4

【 図 5 】

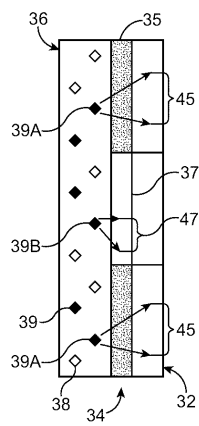


FIG. 5

【 図 6 】

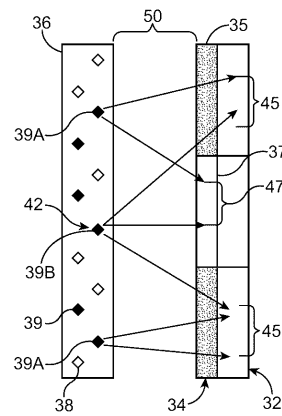
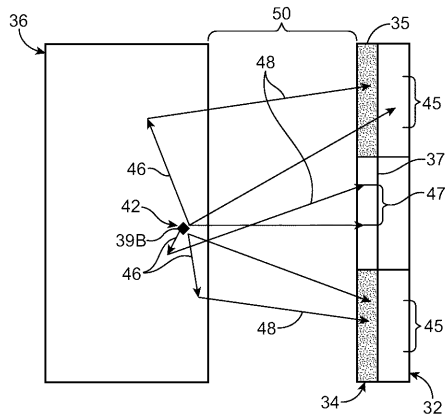
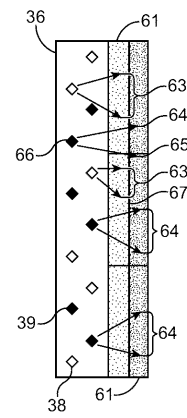


FIG. 6

【 図 7 】



【 図 8 】





## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US05/37066															
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC: G01N 23/04( 2007.01)  USPC: 378/156,158,62,2,3;250/370.11,390.11,370.09 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 378/156,158,62,2,3; 250/370.11,390.11,370.09  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EAST																	
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 6,332,015 B1 (Honda) 18 December 2001 (18.12.2001), see entire document</td> <td>1-7, 9-16, 22</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>8 17-18, 23-24</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 4,413,353 (Macovski et al) 01 November 1983 (01.11.1983), see entire document</td> <td>8, 17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 4,963,746 (Morgan et al) 16 October 1990 (16.10.1990), see entire document</td> <td>18, 23-24</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 6,332,015 B1 (Honda) 18 December 2001 (18.12.2001), see entire document	1-7, 9-16, 22	Y		8 17-18, 23-24	Y	US 4,413,353 (Macovski et al) 01 November 1983 (01.11.1983), see entire document	8, 17	Y	US 4,963,746 (Morgan et al) 16 October 1990 (16.10.1990), see entire document	18, 23-24
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	US 6,332,015 B1 (Honda) 18 December 2001 (18.12.2001), see entire document	1-7, 9-16, 22															
Y		8 17-18, 23-24															
Y	US 4,413,353 (Macovski et al) 01 November 1983 (01.11.1983), see entire document	8, 17															
Y	US 4,963,746 (Morgan et al) 16 October 1990 (16.10.1990), see entire document	18, 23-24															
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.																	
* Special categories of cited documents: <table border="0"> <tbody> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent published on or after the international filing date</td> <td>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&amp;" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	"E" earlier application or patent published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed						
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention																
"E" earlier application or patent published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone																
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art																
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family																
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																	
Date of the actual completion of the international search 15 December 2006 (15.12.2006)		Date of mailing of the international search report 24 JAN 2007															
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201		Authorized officer <i>Phonela for Beap</i> Hoon Song Telephone No. 571-272-2494															

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
G 0 3 B 42/02  
G 0 3 B 11/04 Z

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 カントゥ , ゲイリー アール .  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0 7 0 , サン カルロス , ペブル ドライブ 1 3 2  
2

(72)発明者 ウィルフレイ , ブライアン ピー .  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0 2 4 , ロス アルトス , ファレス アベニュー 1  
6 7 5

(72)発明者 ヒーヌエ , ジョセフ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 3 0 6 , パロ アルト , サウス カリフォルニア ア  
ベニュー 1 6 1 , アpartment ケー - 2 1 0

F ターム(参考) 2G088 EE01 FF02 GG19 GG20 JJ05 JJ08 KK32 LL05  
2H083 AA02 AA26 AA32  
4C093 AA03 CA32 EA07 EA11 EB11 EB17 EB20 EB24