(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5977489号
(P5977489)
(45)発行日　平成28年8月24日(2016.8.24)　(24)登録日　平成28年7月29日(2016.7.29)

(51)Int.Cl.　F I
A61B 6/06 (2006.01)　A61B 6/06 330
A61B 6/06 370

請求項の数 10　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2011-140248(P2011-140248)
(22)出願日　平成23年6月24日(2011.6.24)
(65)公開番号　特開2012-5839(P2012-5839A)
(43)公開日　平成24年1月12日(2012.1.12)
審査請求日　平成26年6月17日(2014.6.17)
(31)優先権主張番号　12/824,811
(32)優先日　平成22年6月28日(2010.6.28)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州　１２３４５、スケネクタデイ、リバーロード、１番
(74)代理人　100137545
弁理士　荒川　聡志
(74)代理人　100105588
弁理士　小倉　博
(74)代理人　100129779
弁理士　黒川　俊久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】散乱防止Ｘ線グリッド装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
散乱防止Ｘ線グリッド装置（１０）の製造方法であって、
Ｘ線を実質的に吸収しない第１の材料（１６）を含み、複数の溝（１８）を内部に有する基材（１４）を準備する段階と、
前記複数の溝（１８）の側壁（２０）上にＸ線を実質的に吸収しない第２の材料（３４）を含む層を施工する段階（３２）と、
Ｘ線を実質的に吸収する第３の材料（４２）を前記複数の溝（１８）の一部に施行してこれにより複数のＸ線吸収要素（１２）を形成する段階（４４）と
を含む方法。
【請求項２】
前記第２の材料（３４）がコンフォーマルコーティングである、請求項１記載の方法。
【請求項３】
前記第３の材料（４２）が、鉛、タングステン、ウラニウム、金、鉛含有ポリマー、タングステン含有ポリマー及び金含有ポリマーのうちの少なくとも１種を含む、請求項１または２に記載の方法。
【請求項４】
前記複数のＸ線吸収要素（１２）の幅が約２０μｍ未満である、請求項１乃至３のいずれかに記載の方法。
【請求項５】

前記複数のＸ線吸収要素（１２）の幅が約５μｍ～約１０μｍである、請求項１乃至３のいずれかに記載の方法。
【請求項６】
前記コンフォーマルコーティング（３４）が、酸化物、窒化物、ポリマー、アクリル、エポキシ、ウレタン、シリコーン及びこれらの組合せを含む、
請求項２記載の方法。
【請求項７】
前記コンフォーマルコーティング（３４）がＰａｒｙｌｅｎｅ（登録商標）である、請求項２記載の方法。
【請求項８】
前記複数のＸ線吸収要素（１２）が角度方向で構成される、請求項１乃至７のいずれか記載の方法。
【請求項９】
層を施工する段階（３２）が、前記複数の溝（１８）の両側壁（２０）上に層を施工する段階を含む、請求項１乃至８のいずれかに記載の方法。
【請求項１０】
前記グリッド装置（１０）の上面（４９）を平坦化する段階を更に含む、請求項１乃至９のいずれかに記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、全体的に、放射線診断の分野に関し、より詳細には、散乱防止Ｘ線グリッド装置及びその製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
散乱防止Ｘ線グリッドは、画像品質を向上させるためＸ線イメージングに広く使用されている。点源から放射されるＸ線が患者又は被検体を通過し、好適なＸ線検出器で検出される。Ｘ線イメージングは、Ｘ線の強度をＸ線検出器にわたる位置の関数として検出することにより機能する。低強度を有する暗い区域は、被検体の密度が高い又は厚みが大きい領域に相当し、高い強度を有する明るい区域は、被検体の密度が低い又は厚みが小さい領域に相当する。この手法は、被検体を直接通過するか又は全体として吸収されるＸ線に依存する。しかしながら、Ｘ線はまた、患者又は被検体において散乱プロセス、主としてコンプトン散乱を受ける可能性がある。このようなＸ線は、画像ノイズを発生し、従って画像の品質が低下する。こうした散乱Ｘ線の影響を減少させるために、散乱防止グリッドが利用される。グリッドは、１次Ｘ線（散乱していないもの）を選択的に通過させ、散乱Ｘ線を排除する。これは、グラファイト又はアルミニウムなどの低Ｘ線吸収の材料と、鉛又はタングステンなどの高Ｘ線吸収の層とを交互配置することによって行われる。その結果、散乱Ｘ線は、Ｘ線検出器に入る前に選択的に阻止される。しかしながら、僅かな割合の１次Ｘ線もまたグリッドで吸収される。
【０００３】
散乱防止グリッド性能の１次メトリクスの１つは、量子改善係数（ＱＩＦ）であり、ここで、
$QIF = T_p^2 / T_t$
T_pは、グリッドを通る１次Ｘ線透過、T_tは全透過である。この式は、高い１次透過を達成する重要度を示している。１次Ｘ線が損失した場合、イメージング情報も失われ、従って、Ｘ線量を増大させなければならないか、或いは、画像品質の劣化を受け入れなければならない。ＱＩＦが１又はそれ以上であることは、画像品質が改善されたことを示し、ＱＩＦ＜１であることは、グリッドが実際に画像の品質に悪影響を与えていることを示している。
【０００４】

散乱防止グリッドの主要な設計メトリクスは、線周波数、線幅、及びグリッド高さであり、比率で表されることが多い。典型的には線／ｃｍの単位で表現される線周波数により、所与の距離における材料の吸収ストリップの数が得られる。線幅は、単に吸収線の厚みであり、ミクロン単位で表現される。グリッド比は、隙間距離（グリッド線のペア間の低吸収材料の量）に対するグリッド高さの比である。グリッド性能はまた、グリッドの製造で使用される材料及び機械的支持を提供するためグリッドを包む非活性シートであるグリッドカバーの厚みにより影響を受ける。

【０００５】

散乱防止グリッドの設計において、散乱線除去の程度は、量子改善係数を最大にするために１次透過とバランス調整しなければならない。しかしながら、これは、製造上の限界により必ずしも可能である訳ではない。例えば、マンモグラフィーのような低エネルギー手法では、グリッド線は、極細線を有するグリッドの製造上の限界に起因して、必要以上に厚くなることが多い。その上、このような低エネルギー手法では、隙間材料が１次Ｘ線の重要な吸収材となる可能性がある。

【０００６】

グリッド製造の従来の方法は、隙間材料に鉛泊をラミネートすること、又は微細鋸を用いてグラファイト基材に溝を彫り、該溝に鉛を充填することを含む。例えば、米国特許出願公開ＵＳ２００９０２７２８７４で開示されるように、グリッド製造の方法として成形法も提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】米国特許第７５１８１３６号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

従って、既存のＸ線グリッド設計及び製造技術を改善する必要性が継続的に存在する。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明は、散乱防止Ｘ線グリッド装置、及び／又は散乱防止Ｘ線グリッド装置の製造方法を提供することによって前述の欠点の少なくとも一部に対処し、最終的には改善されたグリッド性能を提供する。より具体的には、本発明は、極細のグリッド線を有するグリッド及び高度に透光性の隙間材料を提供し、迅速で安価で且つ高い信頼性のあるグリッド製造手法に関する。

【００１０】

従って、本発明の１つの態様によれば、散乱防止Ｘ線グリッド装置の製造方法は、Ｘ線を実質的に吸収しない第１の材料を含み、複数のチャンネルを内部に有する基材を準備する段階と、複数のチャンネルの側壁上にＸ線を実質的に吸収しない第２の材料を含む層を施工する段階と、Ｘ線を実質的に吸収する第３の材料を複数のチャンネルの一部に施行してこれにより複数のＸ線吸収要素を形成する段階と、を含む。

【００１１】

本発明の別の態様によれば、散乱防止Ｘ線グリッド装置は、Ｘ線を実質的に吸収しない第１の材料を含み、複数のチャンネルを内部に有する基材と、複数のチャンネルの側壁を内張りするＸ線を実質的に吸収しない第２の材料と、複数のチャンネル内に少なくとも部分的に内在し、これにより複数のＸ線吸収要素を形成する、Ｘ線を実質的に吸収する第３の材料とを備える。

【００１２】

本発明の種々の他の特徴及び利点は、以下の詳細な説明及び図面から明らかになるであろう。

【００１３】
図面は、本発明を実施するよう現在企図された一実施形態を例証している。
【図面の簡単な説明】
【００１４】
【図１】本発明の態様を組み込んだ放射線イメージングシステムの立断面図。
【図２】本発明の態様に従って作った散乱防止Ｘ線グリッド装置の一部の立断面図。
【図３】本発明の態様に従って更に作った図２による散乱防止Ｘ線グリッド装置の一部の立断面図。
【図４】本発明の態様に従って更に作った図３による散乱防止Ｘ線グリッド装置の一部の立断面図。
【図５】本発明の態様による散乱防止Ｘ線グリッド装置の完成部分の立断面図。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
本発明の態様は、散乱防止Ｘ線グリッド装置を製造する従来の手法よりも優れた利点を提供するために示されている。本発明の態様は、コスト効果があり且つ十分に調整されたプロセスでより細いグリッド線と高度にＸ線透過性の隙間材料を可能にする製造技法を提供する。他の利点のなかでも、本発明を利用したグリッド装置１０の使用は、マンモグラフィー及び他の低エネルギー（例えば、約２６から３３ｋＶｐ）のＸ線システムで良好なイメージング結果を提供することになる。
【００１６】
図１は、本発明の実施形態を利用した従来の放射線イメージング構成の側断面図である。管体５０は、身体９０に向けて進むＸ線放射を発生し放出する。Ｘ線放射５４の一部は身体９０により吸収され、放射線の別の一部は透過して１次放射線として経路５６、５８に沿って進み、その他の放射線は偏向されて散乱放射線として経路６０に沿って進む。
【００１７】
経路５６、５８、及び６０からの放射線は、感光フィルム６２のような受像体に向かって進み、ここで増感スクリーン６４によって放射線が吸収されることになり、該増感スクリーン６４は、可視光の波長の蛍光を発し、ひいては感光フィルム６２（放射線写真）に潜像を感光させる感光材料でコーティングされている。
【００１８】
散乱防止グリッド１０が身体９０と感光フィルム６２との間に配置されると、放射線経路５６、５８、及び６０は、フィルム６２の前に散乱防止グリッド１０に向けて進む。放射線経路５８は、グリッド１０の透光性材料１４と通って進み、経路５６及び６０の両方は吸収材料１２に衝突して吸収される。放射線経路６０の吸収は、散乱放射線の除去とみなされる。放射線経路５６の吸収は、１次放射線の一部の除去とみなされる。放射線経路５８、すなわち次放射線の残りの部分は、感光フィルム６２に向かって進み、感光フィルム６２に潜像を感光させる増感スクリーン６４によって吸収される。
【００１９】
図１に示す構成は、フィルムベースの検出システムを企図しているが、本発明から逸脱することなく他の受像体を用いることもできる。例えば、システムの受像部分は、代替として、直接又は間接変換法を用いたデジタルシステムを備えることができる。間接法において、Ｘ線は、後でフォトダイオードのアレイで検出される可視光を放出するシンチレータ層にて吸収されることになる。直接法では、Ｘ線は、非晶質セレンなどの好適な直接変換材料で電気信号に直接的に変換される。
【００２０】
図２を参照すると、散乱防止Ｘ線グリッド装置の一部１６の立面図が示されている。グリッドの製造方法の一実施形態は、この部分１６を準備する段階から始めることができる。部分１６は、複数のチャンネル（溝）１８を内部に有する基材１４を含む。基材１４は、実質的にＸ線を吸収しない第１の材料から作ることができる。図示のように、複数のチャンネル１８は、側壁２０と、チャンネル底部又は端部とを含むことができる。

【００２１】
複数のチャンネル１８は、様々な技法により作ることができる。例えば、複数のチャンネル１８は、射出成形、レーザ、機械的、プラズマエッチングなどによって基材１４に設けることができる。基材１４は、熱可塑性物質、ＰＥＥＫ、グラファイト、アルミニウム、及びこれらの組合せなど、実質的にＸ線を吸収しない好適な材料から作ることができる。
【００２２】
図１及び２で実施例として示すように、複数のチャンネル１８の軸方向の向きは、線源５０（図１）から放出されるＸ線のコーンが複数のチャンネル１８の軸線とほぼ整列するように非平行にすることができる。
【００２３】
図２は、散乱防止グリッドの一実施形態の基材１４部分を示しているが、本発明の態様から逸脱することなく利用可能な他の実施形態も存在することは明らかである。例えば、５つのチャンネル１８だけが図示されているが、チャンネル１６の総数は、事実上あらゆる好適な数であってもよい。同様に、断面形状、寸法、及び立体構造は、図示のものとは異なることができる。
【００２４】
図３を参照すると、グリッド装置の製造方法の第２のステップを受ける散乱防止Ｘ線グリッド装置の一部１６の立断面図が示されている。図示のように、実質的にＸ線を吸収しない第２の材料３４は、複数のチャンネル１８内に配置される。第２の材料３４は、リザーバ又は供給源３０を介して提供され、複数のチャンネル１８の側壁２０上の層として施工できるようにする。例えば、第２の材料３４は、好適なコンフォーマルコーティングとすることができ、該コンフォーマルコーティングは、真空蒸着、蒸発、化学蒸着、スパッタリングなどを始めとする好適な様々な方法により施工することができる。同様に、コンフォーマルコーティングは、酸化物、窒化物、ポリマー、アクリル、エポキシ、ウレタン、シリコーン、及びこれらの組合せを含む。一実施形態では、コンフォーマルコーティングはＰａｒｙｌｅｎｅを含む。Ｐａｒｙｌｅｎｅは、各種の化学蒸着ポリ（ｐ－キシレン）ポリマーの商品名である。図示のように、複数のチャンネル１８の幅を狭めるが該複数のチャンネル１８の幅を完全には充填しない第２の材料３４として、好適な材料を用いることができる。このようにして、第２の材料３４の施工により、残存チャンネル３６が提供される。
【００２５】
図３は、第２の材料３４の施工を受けている散乱防止グリッドの一実施形態の基材１４部分を示しているが、本発明の態様から逸脱することなく利用可能な他の実施形態も存在することは明らかである。例えば、第２の材料３４は、複数のチャンネル１８の２つの側壁２０及び端部もしくは底部のうちの１つだけの上の層として施工してもよい。残存チャンネル３６の幅が約２０μｍ未満であるように、第２の材料３４の好適な量を複数のチャンネル１８に施工することができる。他の実施形態では、残存チャンネル３６の幅は、約５μｍ～約１０μｍとすることができる。
【００２６】
図４を参照すると、グリッド装置の製造方法の第３のステップを受ける散乱防止Ｘ線グリッド装置の一部１６の立断面図が示されている。図示のように、実質的にＸ線を吸収する第３の材料４２は、残存チャンネル３６の一部に施行され、これによりグリッド装置１０が形成される。第３の材料４２は、リザーバ又は供給源４０を介して提供され、残存チャンネル３６の一部に施工され、これにより複数のＸ線吸収要素１２を定めることができるようにする。第３の材料４２は、鉛、タングステン、ウラニウム、金、及び／又は鉛、タングステン、及び／又は金を含有するポリマー（例えば、エポキシ、その他）を含む材料など、Ｘ線を実質的に吸収する好適な材料とすることができる。図示のように、第３の材料４２は、複数のチャンネル１８を実質的に充填するように残存チャンネル３６に施工

することができる。このようにして、第３の材料４２の施工によって、角度方向（例えば、図１及び５を参照）を有することができる複数のＸ線吸収要素１２が最終的に形成される。一実施形態では、グリッド装置１０の上面４９は、例えば、機械的研削などを始めとする好適な手段により平坦化することができる。

【００２７】

図５に示すように、グリッド装置１０の一部は、本明細書で開示される方法の態様を利用して構成することができる。グリッド装置１０は、幅ｗ、及び高さh_1を有し且つ間隔ｄだけ離れて分布した複数のＸ線吸収要素１２を含む。ｈで表記されたグリッド装置１０の高さは、ほぼh_1よりも高く、約１ｍｍ又は他の好適な高さとすることができる。同様に、h_1は、グリッド装置の高さを部分的に通り、例えば、０．５ｍｍとすることができる。複数のＸ線吸収要素１２の幅ｗは、約２０μｍ～約３０μｍとすることができる。他の実施形態では、複数のＸ線吸収要素１２の幅ｗは、約５μｍ～約１０μｍとすることができる。同様に、隣接するＸ線吸収要素１２間の間隔ｄは、約１００μｍ～約３００μｍとすることができる。Ｘ線吸収要素１２は、基材１４及び第２の材料３４を構成するＸ線非吸収材料内に配置される。完成したグリッド装置１０の占有面積は、事実上どのような好適なサイズであってもよい。例えば、グリッド装置１０は、約１２ｃｍから少なくとも約４０ｃｍの寸法（すなわち、長さ及び／又は幅）の矩形とすることができる。同様に、複数の要素１２が付随した複数のチャンネル１８の分布は、約３０要素／ｃｍ～約１００要素／ｃｍの範囲とすることができる。

【００２８】

図５及び図１に示すように、複数のＸ線吸収要素１２は、角度方向を有することができる。すなわち、複数のＸ線吸収要素１２の各々の長手方向軸線は、Ｘ線源５０（図１）に対して垂直からオフセット角θだけ変化することができる。図１に示すように、オフセット角θは、種々の複数のＸ線吸収要素１２で、０度から好適な角度（例えば、１５度など）まで変化し増大することができる。種々のオフセット角を有するＸ線吸収要素１２のグリッド装置１０内の位置は、Ｘ線システムの幾何形状に応じて変わることができる。例えば、一実施形態では、グリッド装置１０の中心は、約０度のＸ線吸収要素１２を含むことができる。別の実施形態（例えば、マンモグラフィーシステム）では、グリッド装置１０のエッジ領域のうちの少なくとも１つは、約０度のＸ線吸収要素１２を含むことができる。種々のＸ線吸収要素１２の正確な角度方向は、Ｘ線源の位置及び距離に依存することができる。このように、グリッド装置１０は集束グリッドである。

【００２９】

従って、本発明の一実施形態によれば、散乱防止Ｘ線グリッド装置の製造方法は、Ｘ線を実質的に吸収しない第１の材料を含み、複数のチャンネルを内部に有する基材を準備する段階と、複数のチャンネルの側壁上にＸ線を実質的に吸収しない第２の材料を含む層を施工する段階と、Ｘ線を実質的に吸収する第３の材料を複数のチャンネルの一部に施行してこれにより複数のＸ線吸収要素を形成する段階と、を含む。

【００３０】

本発明の別の実施形態によれば、散乱防止Ｘ線グリッド装置は、Ｘ線を実質的に吸収しない第１の材料を含み、複数のチャンネルを内部に有する基材と、複数のチャンネルの側壁を内張りするＸ線を実質的に吸収しない第２の材料と、複数のチャンネル内に少なくとも部分的に内在し、これにより複数のＸ線吸収要素を形成する、Ｘ線を実質的に吸収する第３の材料とを備える。

【００３１】

本発明を好ましい実施形態の観点から説明してきたが、明示的に記載されたもの以外の均等形態、代替形態、及び修正形態も実施可能であり、添付の請求項の範囲内にある点は理解される。

【符号の説明】

【００３２】

１０　散乱防止グリッド

１２　Ｘ線吸収要素
１４　基材／透光材料
１６　部分
１８　チャンネル
２０　側壁
３０　線源
３２　施工段階
３４　第２の材料
３６　残存チャンネル
４０　供給源
４２　第３の材料
４４　施工段階
４９　上面
５０　管体
５２　Ｘ線
９０身体
５４　吸収Ｘ線
５６，５８，６０　経路
６２　感光フィルム
６４　増感スクリーン

【図１】

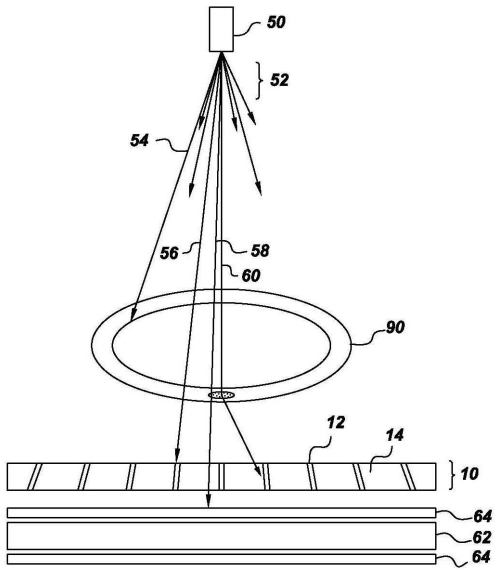


Fig. 1

【図２】

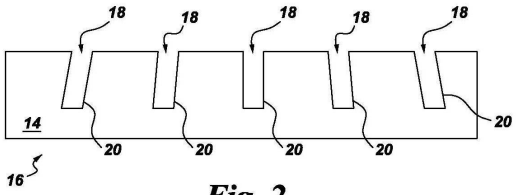


Fig. 2

【図３】

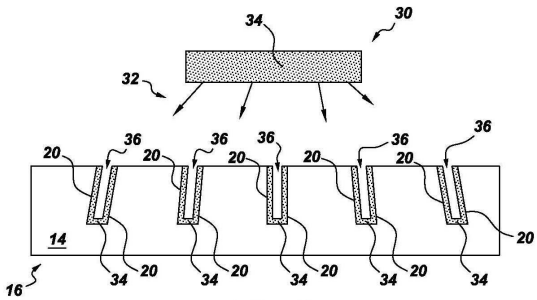


Fig. 3

【図４】

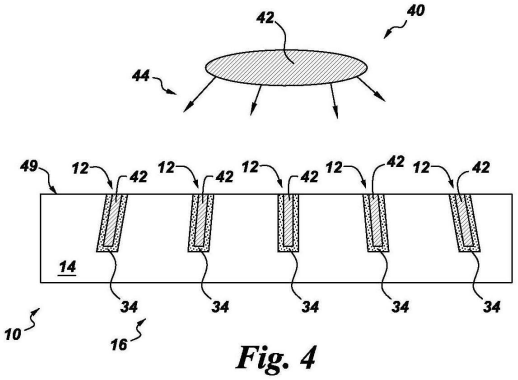


Fig. 4

【図５】

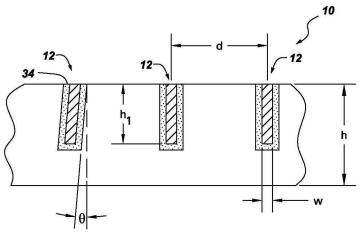


Fig. 5

フロントページの続き

(72)発明者　ジェフリー・ジョン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、１番、ビルディング・ケイ１－３エイ５９、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ、グローバル・リサーチ
(72)発明者　ケヴィン・マシュー・デュローシャー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、１番、ビルディング・ケイ１－３エイ５９、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ、グローバル・リサーチ

審査官　伊藤　昭治

(56)参考文献　特開平１１－１０４１１９（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１９４４６２（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０６０４７０４４（ＵＳ，Ａ）
米国特許第０６９８０６２９（ＵＳ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　６／００　－　６／１４