

(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2020-527728

(P2020-527728A)

(43) 公表日 令和2年9月10日(2020.9.10)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 N 21/88 (2006.01) GO 1 N 21/88 Z 2 GO 5 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2020-523065 (P2020-523065)	(71) 出願人	520012220
(86) (22) 出願日	平成30年7月9日 (2018.7.9)		テクノ アイデア ソシエタ ア レスポ
(85) 翻訳文提出日	令和2年3月10日 (2020.3.10)		ンサビリタ リミタータ
(86) 国際出願番号	PCT/IB2018/055041		イタリア 6 5 1 2 8 (ペスカーラ) ペス
(87) 国際公開番号	W02019/012404		カーラ ヴィア アテルノ 7
(87) 国際公開日	平成31年1月17日 (2019.1.17)	(74) 代理人	110001243
(31) 優先権主張番号	102017000077459		特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(32) 優先日	平成29年7月10日 (2017.7.10)	(72) 発明者	ブルーノ デ ニスコ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	イタリア (IT)		イタリア 6 5 1 2 8 (ペスカーラ) ペス
			カーラ ヴィア アテルノ 7 テクノ
			アイデア ソシエタ ア レスポンサビリ
			タ リミタータ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面欠陥を検出するためのデバイスおよび方法

(57) 【要約】

検査されることとなる少なくとも1つの表面(6)の上の欠陥を検出するためのデバイスは、検査されることとなる少なくとも1つの表面(6)の上に電磁放射線のビームを投射するように適合されている供給源(1)と、供給源(1)に共通のスペクトルワーキングバンド(BL)の中で、検査されることとなる表面のイメージを取得するように適合されているビデオカメラ(2)と、供給源(1)によって放出される電磁放射線の少なくとも一部を妨害するように適合されており、また、検査されることとなる表面(6)の上の電磁放射線の強度の空間的分布をより均質にするように適合されている、ディフューザー(3)とを含み、スペクトルワーキングバンド(BL)は、200nm以下のバンド幅を有しており、300nmから1100nmの間に含まれている。

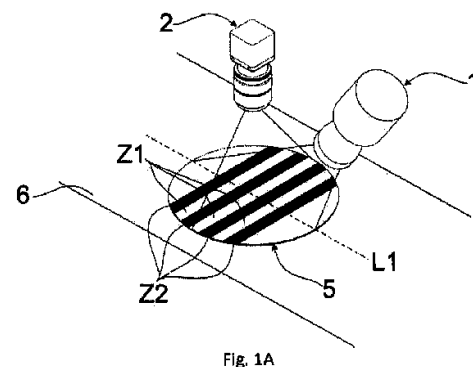


Fig. 1A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査されることとなる少なくとも 1 つの表面 (6) の上の欠陥を検出するためのデバイスであって、前記検査されることとなる少なくとも 1 つの表面 (6) の上に電磁放射線のビームを投射するために、少なくとも 1 つの第 1 のスペクトルバンド (B 1) の中の電磁放射線を放出するように適合されている供給源 (1) と、少なくとも 1 つの第 2 のスペクトルバンド (B 2) の中において感度の高いビデオカメラ (2) であって、前記供給源 (1) によって放出される電磁放射線の前記ビームが投射されるゾーンの中で、前記検査されることとなる少なくとも 1 つの表面 (6) のイメージを取得するように配置されている、ビデオカメラ (2) とを含み、前記少なくとも 1 つの第 1 のバンド (B 1) と前記少なくとも 1 つの第 2 のバンド (B 2) との間の交差部は、スペクトルワーキングバンド (B L) を決定する、デバイスにおいて、前記デバイスは、ディフューザー (3) を含み、前記ディフューザー (3) は、前記供給源 (1) によって放出される前記電磁放射線の少なくとも一部を妨害するように適合されており、また、前記検査されることとなる少なくとも 1 つの表面 (6) にわたって、前記電磁放射線の強度の空間的分布をより均質にするように適合されており、前記スペクトルワーキングバンド (B L) は、200 nm 以下のバンド幅を有しており、前記スペクトルワーキングバンド (B L) は、300 nm から 1100 nm の間に含まれていることを特徴とする、デバイス。

【請求項 2】

前記スペクトルワーキングバンド (B L) は、50 nm 以下のバンド幅を有していることを特徴とする請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 3】

前記スペクトルワーキングバンド (B L) は、20 nm 以下のバンド幅を有していることを特徴とする請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記スペクトルワーキングバンド (B L) は、750 nm から 1050 nm の間に含まれることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 5】

前記スペクトルワーキングバンド (B L) は、800 nm から 900 nm の間に含まれることを特徴とする請求項 4 に記載のデバイス。

【請求項 6】

前記スペクトルワーキングバンド (B L) は、810 nm から 860 nm の間に含まれることを特徴とする請求項 5 に記載のデバイス。

【請求項 7】

前記スペクトルワーキングバンド (B L) は、825 nm から 835 nm の間に含まれることを特徴とする請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記スペクトルワーキングバンド (B L) は、840 nm から 860 nm の間に含まれることを特徴とする請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 9】

前記デバイスは、強度オルタネーター (4) を含み、前記強度オルタネーター (4) は、前記ディフューザー (3) の後に、前記供給源 (1) によって放出される前記電磁放射線を妨害するように適合されており、また、低強度電磁放射線ゾーンと交互になる高強度電磁放射線ゾーンを含む前記電磁放射線の空間的配置 (5) を、前記検査されることとなる少なくとも 1 つの表面 (6) の上に発生させるように適合されていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記空間的配置 (5) は、低強度電磁放射線ラインと交互になる複数の高強度電磁放射線ラインを含むことを特徴とする請求項 9 に記載のデバイス。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

低強度電磁放射線ラインと交互になる前記高強度電磁放射線ラインは、20mm以下のピッチ(P1)を有していることを特徴とする請求項10に記載のデバイス。

【請求項12】

前記ピッチ(P1)は、4mm以下の幅を有していることを特徴とする請求項11に記載のデバイス。

【請求項13】

高強度電磁放射線ゾーンと隣接する低強度電磁放射線ゾーンとの間で前記交互になっていることは、実質的に段階的になっており、その逆もまた同様であることを特徴とする請求項9乃至12のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項14】

前記スペクトルワーキングバンド(BL)は、2つ以上の個別のスペクトルバンドを含むことを特徴とする請求項1乃至13のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項15】

塗装されたエレメントの中の塗装欠陥を検出するための方法であって、

a) 第1のスペクトルバンド(B1)の中の電磁放射線を放出するように適合されている電磁放射線供給源(1)を取得するステップと、

b) 検査されることとなる少なくとも1つの表面(6)の上に電磁放射線のビームを投射するステップと、

c) 第2のスペクトルバンド(B2)の中において感度の高いビデオカメラ(2)を取得するステップであって、前記第1のバンド(B1)と前記第2のバンド(B2)との間の交差部は、ヌルでないスペクトルワーキングバンド(BL)を決定する、ステップと、

d) 前記供給源(1)によって放出される前記電磁放射線ビームの入射ゾーンの中の前記検査されることとなる少なくとも1つの表面(6)のイメージを取得するように、前記ビデオカメラ(2)を配置するステップと

を含む、方法において、

e) ディフューザー(3)が取得され、前記ディフューザー(3)は、前記供給源によって放出される前記電磁放射線の強度の空間的分布をより均質にするように適合されており、

f) 前記ディフューザー(3)は、前記供給源(1)によって放出される前記電磁放射線の少なくとも一部を妨害するように、および、その強度をより均質にするように配置されており、

g) 強度オルタネーター(4)が取得され、前記強度オルタネーター(4)は、高強度電磁放射線ゾーンと低強度電磁放射線ゾーンとを交互にする前記電磁放射線の空間的配置(5)を取得するように適合されており、

h) 前記強度オルタネーター(4)は、前記ディフューザー(3)の後に、前記供給源(1)によって放出される前記電磁放射線を妨害するように配置されており、低強度電磁放射線ゾーンと交互になる高強度電磁放射線ゾーンを、前記検査されることとなる表面(6)の上に生成させるようになっており、

i) 前記検査されることとなる表面の上の前記電磁放射線の前記強度の前記空間的配置(5)のイメージは、前記ビデオカメラから取得され、

j) 前記高強度電磁放射線ゾーンの中により低い強度スポットを出現させ、および/または、前記低強度電磁放射線ゾーンの中により高い強度スポットを出現させる欠陥が、識別されることを特徴とする、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主請求項のプリアンブルによる、表面欠陥を検出するための、具体的には、塗装された表面の上の表面欠陥を検出するためのデバイスに関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

塗装された表面、具体的には、自動車分野における金属コンポーネントの塗装された表面は、非常に高い品質の標準を有している。小さい塗装欠陥は、パーツが組み立てられて工場を離れる前に検出されなければならない。

【 0 0 0 3 】

一般的に、塗装された表面の欠陥、または、しかし、表面処理（たとえば、樹脂堆積など）を施された表面の欠陥は、塗料または樹脂の塊、塗料または樹脂とブレンドされたダストまたは不純物を含む。

【 0 0 0 4 】

多くの場合、そのような欠陥は、3次元になっており、すなわち、それらは、単純に局所的な色の変化ではなく、表面の上のリッジであり、または、しかし、凹凸である。

【 0 0 0 5 】

これらの欠陥は、ユーザーがそれらを目に見えて知覚することができるので、本分野では「美観上の」欠陥と呼ばれ、したがって、少なくとも10～20ミクロンのサイズを有している。

【 0 0 0 6 】

この理由のために、そのような欠陥は、また、塗装動作の前でも表面の上にある隆起もしくはラインなどのような欠陥、または、塗装リップルを結果として生じさせる可能性のある表面クリーニングの失敗を含む。

【 0 0 0 7 】

従来技術では、R i t t e r および H a h n（非特許文献1）によって導入された、概してデフレクトメトリーに基づくさまざまなデバイスが存在している。

【 0 0 0 8 】

通常、デフレクトメトリーでは、検査されることとなる表面の上に複数の平行な明線および暗線を投射する光供給源が使用される。

【 0 0 0 9 】

検査されることとなる表面によって反射されるそのような線のイメージは、表面の3次元の幾何学形状に起因して歪められる。

【 0 0 1 0 】

局所化された欠陥は、異なる方式で光を反射し、したがって、テスト表面によって反射される線の突然の凹凸として可視化され得る。

【 0 0 1 1 】

デフレクトメトリーは、光沢のある高度に反射性の表面を必要とする。その理由は、表面粗さが、すべての方向に光拡散を増加させ、正反射を減少させるからである。

【 0 0 1 2 】

特許文献1において、その技法の信頼性を向上させるための改善が提案されている。

【 0 0 1 3 】

ビデオカメラは、検査されることとなる表面によって反射されるイメージをキャプチャすることが可能であり、数学的アルゴリズムは、その自動化された分析を可能にすることができる。

【 0 0 1 4 】

特許文献2において、欠陥を自動的に検出するためのデバイスが説明されており、そこでは、塗装された車のボディーがトンネルの中を通され、トンネルは、照明アーチおよびビデオカメラを含み、それらは、ボディー全体の上を走る光の正反射の歪みを自動的に検出するように適切に配置されている。

【 0 0 1 5 】

また、同様のデバイスが、「非特許文献2」に説明されている。「非特許文献3」では、著者らは、従来のデフレクトメトリーのバリエーションを提案しており、そこでは、粗いテスト表面からより多くの正反射を有するために、熱的赤外線バンドの中の電磁放射線が使用される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

「非特許文献 4」において、デフレクトメトリー技法の他の進歩が説明されている。

【 0 0 1 7 】

特許文献 3 において、塗装欠陥を検出するための自動化されたデバイスが説明されており、それは、デフレクトメトリー技法に基づいている。

【 0 0 1 8 】

特許文献 4 において、信号対雑音比を改善するために、デバイスが提案されており、ここでは、たとえばレーザーなどのような供給源から放出される放射線が、検査されることとなる表面から反射され、次いで、後方反射エレメントから後方反射され、ビデオカメラによってキャプチャーされる前に、検査されることとなる表面に 2 度目の衝突をする。

10

【 0 0 1 9 】

現在使用されている技法は、検査されることとなる表面による光の正反射に基づいている。

【 0 0 2 0 】

この理由のために、デフレクトメトリーは、光供給源および検査されることとなる表面に対するビデオカメラの正確な位置決めを必要とする。

【 0 0 2 1 】

従来技術の問題は、低い信号対雑音比であり、それによって、欠陥は、常に確実に検出されることができないわけではない。

【 0 0 2 2 】

20

別の問題は、欠陥の検出が塗装の色およびその条件に依存するということである。

【 0 0 2 3 】

たとえば、オレンジピール効果のある塗装された表面などのような欠陥は、現在の技法によって検出されることはほとんどできない。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 2 4 】

【特許文献 1】特開平 5 - 3 2 2 5 4 3

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 5 7 6 7 8 号明細書

【特許文献 3】独国特許出願公開第 1 0 1 1 0 9 9 4 号明細書

30

【特許文献 4】米国特許第 4 , 6 2 9 , 3 1 9 号明細書

【 非特許文献 】

【 0 0 2 5 】

【非特許文献 1】Ritter R, Hahn R. Contribution to analysis of the reflection grating method. Optics and Lasers in Engineering. 1983; 4(1): 13-24

【非特許文献 2】Leopoldo Armesto, Josep Torneró, Alvaro Herraez and Jose Asensio, Inspection System Based on Artificial Vision for Paint Defects Detection on Cars Bodies, International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2011 IEEE

40

【非特許文献 3】“Detection of Surface Defects on Sheet Metal Parts Using One-Shot Deflectometry in the Infrared Range” by Zoltan Sarosi, Wolfgang Knapp, Andreas Kunz, Konrad Wegener from IWF, ETH Zurich, Switzerland

【非特許文献 4】G. Rosati, G. Boschetti, A. Biondi

50

, A. Rossi, Real-time defect detection on highly reflective curved surfaces, Optics and Lasers in Engineering 47 (2009) 379-384

【発明の概要】

【0026】

したがって、本発明の目的は、上述の欠点を克服することを可能にするデバイスおよび方法を現実化することである。

【0027】

とりわけ、目的は、その技法の信頼性、および、欠陥を検出する可能性を増加させる、検査されることとなるエレメントの表面の上の、とりわけ、塗装された表面の上の欠陥を検出するためのデバイスおよび方法を現実化することである。

【0028】

別の目的は、すべての色に対して働く、塗装されたエレメントの上の欠陥を検出するためのデバイスおよび方法を現実化することである。

【0029】

別の目的は、コンポーネントを位置決めする自由をより多く備えた、現在のものよりも簡単なデバイスを取得することである。

【0030】

前記目的は、その発明的な特徴が特許請求の範囲によって強調されているデバイスおよび方法によって実現される。

【図面の簡単な説明】

【0031】

本発明は、添付の図面に図示されている好適な実施形態の単なる図示目的のために、したがって、限定なしに提供されている以下の明細書によって、より良好に理解されることとなる。

【図1A】検査されることとなる表面の上の複数の高強度電磁放射線ライン（低強度電磁放射線ラインと交互になっている）の投射を備えた、本発明によるデバイスの斜視図である。

【図1B】検査されることとなる表面の上に供給源によって投射されたビームの中心部の中で、そのような高強度電磁放射線ラインおよび低強度電磁放射線ラインに交差するラインL1の上の電磁放射線強度の分布を示す図である。

【図2】2つのビデオカメラが接続されている電磁放射線供給源を備えた、本発明によるデバイスの実施形態の斜視図である。

【図3】図2と同じ供給源の断面図である。

【図4】電磁スペクトルの一部を示す図であり、電磁スペクトルは、電磁放射線供給源の第1の放出スペクトルバンドと、ビデオカメラが感度の高い第2のスペクトルバンドと、第1および第2のスペクトルバンドの交差部によって取得されるスペクトルワーキングバンドとを備えており、このケースでは、スペクトルワーキングバンドは、第2のスペクトルバンドと一致している、図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

人間の眼に可視の電磁放射線は、約400nm（紫色）から750nm（赤色）の範囲にある。

【0033】

赤色を超える非可視放射線は、赤外放射線と呼ばれる。

【0034】

赤外放射線は、非熱的赤外線（750nmから約2000nm）および熱的赤外線（2000nm超）に分類される。

【0035】

10

20

30

40

50

室温（約 300 K）になっているボディーは、非熱的赤外線バンドの中ではなく（したがって、2000 nmの下ではない）、熱的赤外線バンドの中の赤外放射線を放出する。CCDまたはCMOSセンサーを備えた通常のビデオカメラは、300 nm ~ 1100 nmバンドの中で感度が高くなっており、したがって、人間の眼の感度が低い非熱的赤外線領域を見ることが可能である。

【0036】

この特性は、赤外線照明器、たとえば、適切なLEDを使用することによって、暗闇の中で見るために使用される。

【0037】

非熱的赤外線の分野において、赤外線供給源は、赤外放射線を放出し、赤外放射線は、物体によって反射され、次いで、たとえば、可視線の中などにおいて、ビデオカメラのセンサーによってキャプチャーされる。

10

【0038】

約2500 ~ 3000 nmから、室温ボディーは、電磁放射線を放出し、そのような放出された放射線は、場合によっては反射された放射線に追加される。

【0039】

供給源によって放出され、検査されることとなる表面に向けられた放射線は、その表面によって部分的に正反射され、すべての方向に部分的におよび拡散的に反射される。

【0040】

すべての方向に拡散的に反射された放射線の割合は、検査されることとなる表面の表面粗さが増加するにつれて増加する。

20

【0041】

驚くべきことには、デフレクトメトリー技法は、検査されることとなる表面によって正反射される放射線に基づくが、すべての方向に拡散的に反射される放射線は、より良好な信号対雑音比によって、および、したがって、欠陥を正しく検出するより良好な可能性によって、表面欠陥および塗装欠陥を検出することを可能にすることができるということが見出された。

【0042】

図1から図3を参照すると、検査されることとなる表面の上の、好ましくは、塗装された表面の上の欠陥を検出するための本発明によるデバイスが示されており、そのデバイスは、

30

【0043】

- 検査されることとなる少なくとも1つの表面6、好ましくは、塗装された表面の上に電磁放射線のビームを投射するために、少なくとも1つの第1のスペクトルバンドB1（図4）の中の電磁放射線を放出するように適合されている供給源1と、

【0044】

- 少なくとも1つの第2のスペクトルバンドB2（図4）の中において感度の高いビデオカメラ2であって、供給源1によって放出される電磁放射線ビームが投射されるゾーンの中で、検査されることとなる少なくとも1つの表面6のイメージを取得するように配置されている、ビデオカメラ2と、

40

【0045】

- 供給源1によって放出される電磁放射線の少なくとも一部を妨害するように適合されており、また、検査されることとなる少なくとも1つの表面6の上の電磁放射線の強度の空間的分布をより均質にするように適合されている、ディフューザー3とを含む。

【0046】

供給源1は、通常の白熱ランプ、または、ネオンランプもしくはLEDランプ、または、任意の他の供給源、たとえば、レーザーなどであることが可能であり、ビデオカメラが感度の高いスペクトルバンドB2に少なくとも部分的に重なるスペクトルバンドB1の中で放出する。

50

【 0 0 4 7 】

第 1 のバンド B 1 と第 2 のバンド B 2 との間の交差部は、スペクトルワーキングバンド B L を確立し、スペクトルワーキングバンド B L において、デバイスは、動作する。

【 0 0 4 8 】

第 1 および第 2 のバンド B 1 または B 2 のうちの一方は、他方の中に完全に含まれ得、それによって、スペクトルワーキングバンド B L は、2 つのバンドのうちの一方に対応している。たとえば、図 4 の例にあるように、ビデオカメラが感度の高い第 2 のバンド B 2 は、供給源が放出する第 1 のバンド B 1 の中に完全に含まれており、それによって、スペクトルワーキングバンド B L が、ビデオカメラの第 2 のバンド B 2 に対応しているということが考えられる。

10

【 0 0 4 9 】

また、スペクトルワーキングバンドは、いくつかのバンドを含むことが可能であり、たとえば、1 つは、可視線の中にあり、1 つは、非熱的赤外線の中にある。

【 0 0 5 0 】

これは、供給源またはビデオカメラの前に適切なフィルターを配置することによって取得され得る。

【 0 0 5 1 】

ビデオカメラは、300 nm から 1100 nm のスペクトルバンドの中で感度の高い C C D (電荷結合素子) または C M O S (相補型金属酸化膜半導体) センサーを備えた通常の白黒ビデオカメラを含むことが可能であり、300 nm から 1100 nm のスペクトルバンドは、したがって、非熱的赤外線の一部も含み、それに対して、所望のスペクトルワーキングバンドを選択するために、フィルターが前に置かれる。

20

【 0 0 5 2 】

そのようなスペクトルワーキングバンド B L が十分に狭い場合には、より良好な結果が取得され得るということが見出された。

【 0 0 5 3 】

この理由のために、スペクトルワーキングバンドは、200 nm 以下のバンド幅を有しており、また、300 nm から 1100 nm の間にある。

【 0 0 5 4 】

図 3 に見ることができるよう、ディフューザー 3 は、供給源 1 と検査されることとなる表面 6 との間に間置されるオパリンまたは乳白色の半透明のエレメントを含むことが可能である。通常のランプまたは光供給源は、非均質な強度によって表面を照らす、放出される電磁放射線の強度が、検査されることとなる表面にわたって均質に分配されているときには、本発明によるデバイスは、より良好な結果を取得する。

30

【 0 0 5 5 】

これは、検査されることとなる表面から離れるように供給源を移動させることによって取得されるが、電磁放射線の強度は、周知の距離の 2 乗の法則によって減少する。

【 0 0 5 6 】

ディフューザー 3 は、供給源 1 によって放出される電磁放射線の強度の分布をより均質にすることを助ける。

40

【 0 0 5 7 】

スペクトルワーキングバンド B L が十分に狭くなっており、したがって、50 nm 以下のバンド幅を有するときには、より良好な結果が取得され、スペクトルワーキングバンド B L が 20 nm 以下のバンド幅を有する場合には、さらにより良好になる。

【 0 0 5 8 】

また、そのようなスペクトルワーキングバンド B L が非熱的赤外線の中に配置されている場合には、たとえば、スペクトルワーキングバンド B L が 750 nm から 1050 nm の間にある場合には、より良好な結果が取得されるということが見出された。

【 0 0 5 9 】

スペクトルワーキングバンド B L が 800 nm から 900 nm の間にあり、したがって

50

、可視放射線から十分に遠くにある場合には、さらにより良好になる。

【0060】

スペクトルワーキングバンドBLが810nmから860nmの間にある場合には、より良好になる。

【0061】

実施された実験に基づいて、最適なものが、2つのスペクトルワーキングバンドBLの中で取得され、第1のものは、825nmから835nmの間にあり、第2のものは、840nmから860nmの間にあるということが見出された。

【0062】

上述の先行技術から理解されるように、現在存在するデバイスは、多くの場合、検査されることとなる表面の上に複数の明線および暗線を投射し、複数の明線および暗線は、高い光強度および低い光強度を交互にしている。

10

【0063】

線の存在、または、しかし、検査されることとなる表面の上に高強度電磁放射線ゾーンと低強度電磁放射線ゾーンとを交互にする空間的配置の存在は、より良好な結果が取得されることを可能にし、それは、本発明によるデバイスにおいても同様である。

【0064】

この理由のために、本発明によるデバイスは、強度オルタネーター(intensity alternator)4を含み、強度オルタネーター4は、ディフューザー3の後に、供給源1によって放出される電磁放射線を妨害するように適合されており、また、低強度電磁放射線ゾーンと交互になる高強度電磁放射線ゾーンを含む電磁放射線の空間的配置5を、検査されることとなる少なくとも1つの表面6の上に発生させるように適合されている。

20

【0065】

好ましくは(図1Aおよび図1B)、供給源によって放出される電磁放射線の強度分布のそのような空間的配置5は、低強度電磁放射線ラインZ2と交互になる複数の高強度電磁放射線ラインZ1を含み、ラインZ1およびZ2は、実質的に平行になっている。

【0066】

たとえば、円形同心円状のラインなどのような、他の空間的配置も、当然のことながら可能である。

【0067】

検査されることとなる表面の上に投射される空間的配置5において、高強度電磁放射線ラインZ1と低強度電磁放射線ラインZ2とを交互にすることは、繰り返しの図を生成させ、そのような繰り返しのピッチP1(図1B)は、好ましくは、小さくされており、20mm以下になっており、4mm以下である場合には、より良好である。

30

【0068】

また、そのようなピッチP1のサイズは、検出されることが望まれる欠陥の最小サイズに依存する。

【0069】

当然のことながら、デューティーサイクルは、5%から95%の間で変化するということ、すなわち、高強度電磁放射線ラインZ1の太さは、低強度電磁放射線ラインZ2の太さとは異なるということ、具体的には、高強度電磁放射線ラインZ1の太さは、低強度電磁放射線ラインの太さよりも小さくなっているということが考えられる。

40

【0070】

特定の焦点調節オブティクスも使用することによって、供給源から放出される電磁放射線が十分に拡散され、高強度電磁放射線ゾーンから隣接する低強度電磁放射線ゾーンへの通過が実質的に段階的になるようになっており、高強度電磁放射線ゾーンの中の電磁放射線の強度が均質になるようになっておりということが好適である。

【0071】

図1を参照すると、供給源1によって投射される電磁放射線のビームの中心部分の中で、および、スペクトルワーキングバンドBLの中で、そのような高強度電磁放射線ゾーン

50

(Z1)および低強度電磁放射線ゾーン(Z2)と交差するラインL1の上の電磁放射線強度の分布は、好ましくは、実質的に矩形波の関数になっており、急勾配の立ち上がりエッジおよび立ち下がりエッジ、ならびに、高強度電磁放射線ゾーンZ1の中のおよび低強度電磁放射線ゾーンZ2の中の実質的に均一な値を有しているということが見られ得る。

【0072】

低強度電磁放射線ゾーンZ2および高強度電磁放射線ゾーンZ1の両方の中において、環境照明は、コントラストおよび彩度の減少を生成させることが可能であり、均質に配置されていない場合には、放射強度のより低い均質性を決定することが可能である。

【0073】

欠陥に対するデバイスのより良好な感度のために、ビデオカメラは、欠陥のない検査されることとなる表面の上に高強度電磁放射線ゾーンZ1を観察するとき、飽和(saturation)に到達しないことが好適である。

10

【0074】

スペクトルワーキングバンドは、2つ以上の異なるスペクトルバンドを含むことが可能であり、イメージ獲得は、スペクトルバンドの上で同時に、または、時間的に連続して(最初に、所定のバンドの上で、次いで、別のバンドの上で)起こることが可能である。

【0075】

異なるバンドの上で取得されるイメージは、信号対雑音比を改善するために、および、検査されることとなる表面の上にある潜在的な欠陥を検出する可能性を増加させるために、好都合な数学的アルゴリズムにしたがって、重ねられるか、または、一緒に処理される。デフレクトメトリー技法に基づくデバイスとは逆に、本発明によるデバイスでは、供給源およびビデオカメラの相対的位置は関係がない。

20

【0076】

図2の表現では、供給源1およびビデオカメラ2は、一緒に近くにあり、相互に拘束されている。

【0077】

ビデオカメラおよび供給源は、好ましくは、検査されることとなる表面に対して垂直の方向に沿って配置されている。そのような配置は、通常、デフレクトメトリー技法の中では採用されない。その理由は、より良好な感度を取得するために、供給源によって放出される電磁放射線が、法線に対して少なくとも45°の角度で、検査されることとなる表面の上に衝突し、一方、ビデオカメラは、電磁放射線の入射方向に対して正反射方向に配置されているということが好適であるからである。

30

【0078】

その動作において、供給源1は、低強度電磁放射線ゾーンと交互になる均質な高強度電磁放射線ゾーン(たとえば、ストリップ空間的配置5)を有する電磁放射線のビームを、検査されることとなる表面の上に投射する。

【0079】

ビデオカメラ2は、供給源1によって投射されるビームの中心部分の中で、検査されることとなる表面をキャプチャーする。

【0080】

40

欠陥の存在は、放射強度の均質性を局所的に変更し、または、空間的配置を局所的に変形させ、したがって、欠陥が検出されることを可能にする。たとえば、欠陥は、高強度電磁放射線ゾーンの中に低強度スポットとして出現することが可能であり、および/または、低強度電磁放射線ゾーンの中に高強度スポットとして出現することが可能であり、または、高強度電磁放射線ゾーンと低強度電磁放射線ゾーンとの間の通過が起こるエッジの歪みとして出現することが可能である。

【0081】

好ましくは、検査されることとなる表面は、本発明によるデバイスに対して走っており、検査されることとなる表面の全体のスキャンが迅速に取得され得るようになっている。

【0082】

50

イメージ分析のための電子デバイスが、容易におよび自動的に、高い信頼性で欠陥を検出することが可能である。

【0083】

また、本発明は、検査されることとなる表面の上の、好ましくは、塗装された表面の上の欠陥を検出するための方法を保護することを希望しており、方法は、

【0084】

a) 少なくとも1つの第1のスペクトルバンドB1の中の電磁放射線を放出するように適合されている電磁放射線供給源1を取得するステップと、

【0085】

b) 検査されることとなる少なくとも1つの表面の上に電磁放射線のビームを投射するステップと、

【0086】

c) 少なくとも1つの第2のスペクトルバンドB2の中において感度の高いビデオカメラ2を取得するステップであって、第1のバンドB1と第2のバンドB2との間の交差部は、ヌルでない(non-null)スペクトルワーキングバンドBLを決定する、ステップと、

【0087】

d) 供給源1によって放出される電磁放射線ビームの入射ゾーンの中の検査されることとなる少なくとも1つの表面のイメージを取得するように、ビデオカメラ2を配置するステップと、

【0088】

e) ディフューザー3を取得するステップであって、ディフューザー3は、供給源によって放出される電磁放射線の強度の空間的分布をより均質にするように適合されている、ステップと、

【0089】

f) 供給源1によって放出される電磁放射線の少なくとも一部を妨害するように、および、その強度をより均質にするように、ディフューザー3を配置するステップと、

【0090】

g) 強度オルタネーター4を取得するステップであって、強度オルタネーター4は、高強度電磁放射線ゾーンと低強度電磁放射線ゾーンとを交互にする電磁放射線の空間的配置5を取得するように適合されている、ステップと、

【0091】

h) ディフューザー3の後に、供給源1によって放出される電磁放射線を妨害するように強度オルタネーター4を配置するステップであって、低強度電磁放射線ゾーンと交互になる高強度電磁放射線ゾーンを、検査されることとなる表面の上に生成させるようになっている、ステップと、

【0092】

i) 検査されることとなる表面にわたる電磁放射線の強度の空間的配置5のイメージを、ビデオカメラから取得するステップと、

【0093】

j) 高強度電磁放射線ゾーンの中により低い強度スポットを出現させ、および/または、低強度電磁放射線ゾーンの中により高い強度スポットを出現させる欠陥を識別するステップとを含む。

【0094】

当然のことながら、方法は、異なるスペクトルワーキングバンドの上でのイメージ獲得、および、数学的アルゴリズムによるイメージの処理を含み、数学的アルゴリズムは、信号対雑音比を増加させるように、および、検査されることとなる表面の上にある可能性のある欠陥を検出する可能性を増加させるように適合されているということが考えられる。

【0095】

10

20

30

40

50

電磁放射線が少なくとも高強度電磁放射線ゾーンの中で均質に分配されているおかげで、塗装欠陥または幾何学的および美観上の欠陥の検出が、他の今日存在するデバイスに対してより容易に行われ、デバイスのより高い信頼性によって、信号対雑音比が改善される。

【 0 0 9 6 】

検査は、当然のことながら、人間のオペレーターによって、したがって、ビデオカメラなしに、可視スペクトルの中で行われることが予期され得る。

【 0 0 9 7 】

検査され得る表面は、塗装された表面だけではなく、表面処理（たとえば、樹脂堆積、または、さらには透明なコーティングなど）を施されているかまたは表面処理を施されていない表面でもある。

【 0 0 9 8 】

また、好適ではないが、本発明によるデバイスは、低強度電磁放射線ゾーンと交互になる高強度電磁放射線ゾーンを有するために、強度オルタネーターを使用するのではなく、検査されることとなる表面にわたって、供給源によって放出される電磁放射線の強度の均質な分布を有するために、単純にディフューザーを使用するということも考えられる。

【 0 0 9 9 】

検査されることとなる表面にわたる電磁放射線分布の十分な均質性は、足りていることが多い。

【 0 1 0 0 】

本発明の有利な性質は、デフレクトメトリー技法に基づくデバイスとは逆に、本発明によるデバイスがビデオカメラおよび供給源の配置の幅広い自由を可能にするということである。

【 図 1 A 】

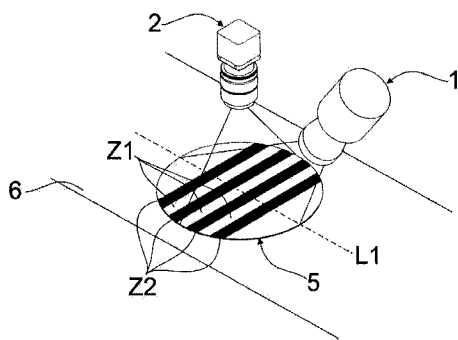


Fig. 1A

【 図 1 B 】

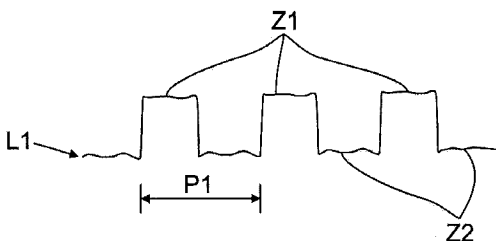


Fig. 1B

【 図 2 】

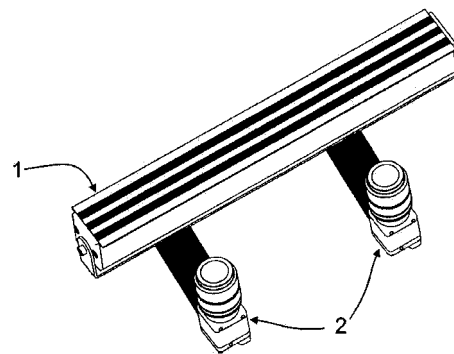


Fig. 2

【 図 3 】

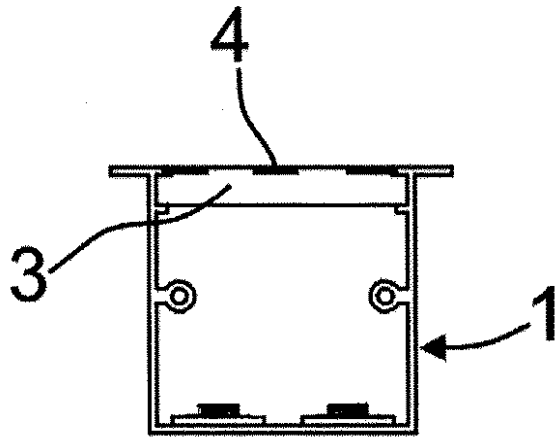


Fig. 3

【 図 4 】

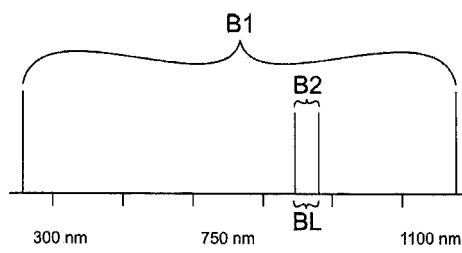


Fig. 4

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2018/055041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N21/88 G01B11/25
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B G01N

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)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/123604 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; ASADA YASUNORI [JP]) 16 October 2008 (2008-10-16) paragraphs [0058], [0062], [0087]; figures 1,2	1-15
X	----- US 2014/043602 A1 (ENGEL THOMAS [DE]) 13 February 2014 (2014-02-13) paragraphs [0002], [0004], [0018], [0019], [0026], [0027], [0029], [0073], [0074], [0082]	1-15
X	----- WO 2017/001897 A1 (BOSCH CAR MULTIMEDIA PORTUGAL S A [PT]; UNIV DO MINHO [PT]) 5 January 2017 (2017-01-05) paragraphs [0013], [0019], [0028], [0042], [0049], [0051]; figures 2-5	1-13,15
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 November 2018

Date of mailing of the international search report

27/11/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Navas Montero, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2018/055041

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	W0 00/14478 A1 (SIEMENS AG [DE]; RIEGEL THOMAS [DE]) 16 March 2000 (2000-03-16) page 9, lines 1-12 page 7, lines 31-33 figure 1 -----	1-15
A	W0 03/016819 A1 (METRONOM GMBH IND MEASUREMENT [DE]; BLONDEAU JEAN [DE]) 27 February 2003 (2003-02-27) page 3, lines 1-10; figure 1 -----	1-15
A	EP 2 799 810 A1 (AIMESS SERVICES GMBH [DE]) 5 November 2014 (2014-11-05) paragraphs [0012], [0013], [0015], [0016] -----	14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2018/055041

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008123604 A1	16-10-2008	JP 2008249397 A WO 2008123604 A1	16-10-2008 16-10-2008
US 2014043602 A1	13-02-2014	NONE	
WO 2017001897 A1	05-01-2017	NONE	
WO 0014478 A1	16-03-2000	EP 1108197 A1 US 2001048520 A1 WO 0014478 A1	20-06-2001 06-12-2001 16-03-2000
WO 03016819 A1	27-02-2003	NONE	
EP 2799810 A1	05-11-2014	CA 2848860 A1 CN 104215200 A EP 2799810 A1 JP 2014219404 A KR 20140130038 A RU 20141114176 A US 2015098092 A1	30-10-2014 17-12-2014 05-11-2014 20-11-2014 07-11-2014 20-10-2015 09-04-2015

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 アレッサンドロ ディ ジローラモ
イタリア 65128 (ベスカーラ) ベスカーラ ヴィア アテルノ 7 テクノ アイデア ソ
シエタ ア レスポンサビリタ リミタータ内
Fターム(参考) 2G051 AA89 AB01 AB07 AB12 BA06 BA10 BB07 BB15 BC10 CA04
CA11 CB01 CB05 CC15