

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-244037

(P2009-244037A)

(43) 公開日 平成21年10月22日(2009.10.22)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 GO 1 N 21/956 (2006.01) GO 1 N 21/956 Z 2 G O 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-89874 (P2008-89874)
 (22) 出願日 平成20年3月31日 (2008. 3. 31)

(71) 出願人 000102212
 ウシオ電機株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
 (74) 代理人 100100930
 弁理士 長澤 俊一郎
 (72) 発明者 野本 憲太郎
 神奈川県横浜市青葉区元石川町6409
 ウシオ電機株式会社内
 (72) 発明者 松田 僚三
 神奈川県横浜市青葉区元石川町6409
 ウシオ電機株式会社内
 Fターム(参考) 2G051 AA41 AA65 AB02 AC15 BA02
 BA20 BB05 BB20 CA03 CB01
 CC09 CD04

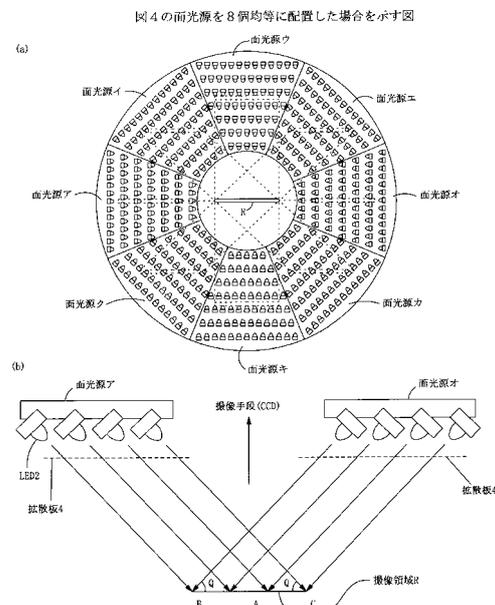
(54) 【発明の名称】 照明用光源およびそれを用いたパターン検査装置

(57) 【要約】

【課題】 撮像する領域の任意の点において光の入射する条件が同じである照明手段、及び、ピットの良否判定を行うことができるパターン検査装置を提供すること。

【解決手段】 多数のLED2をLED支持部材3上に並べ、LED2から照明光が平行な状態で出射し、撮像領域Rに所定の入射角度で入射するように各面光源ア〜クを構成する。LED2を並べる領域の大きさは、撮像領域Rの大きさよりも大きくする。8個の面光源ア〜クからは照明光が平行な状態で出射し、撮像領域Rの全体に所定の角度で入射する。したがって、撮像領域RのBAC上の任意の点において、全方向から同じ角度の照明光が同じ照射強度で入射し、撮像領域のどの点においても、その条件が同じになる。このため、検査を行う全領域でピットの明るさ(輝度)の違いによって良否を判定することができる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被照射領域に平行な光を照射する面光源が、同一平面上に複数環状に配置され、各面光源の大きさは、被照明領域面上に照射される各面光源からの光の照射領域が、被照明領域全体を含む大きさであることを特徴とする照明用光源。

【請求項 2】

上記複数の面光源は、複数の LED を同一平面上に複数並べたものから構成され、各面光源内の LED は、各面光源からの平行な光が、被照明領域に照明されるように、各面光源が配置された環状の内側に向けて傾けて並べられていることを特徴とする請求項 1 に記載の照明用光源。

10

【請求項 3】

上記複数の面光源は、複数の LED の光出射側に、上記複数の LED から出射した光を平行な光として出射するプリズムシートを複数環状に配置したものから構成され、各面光源を構成するプリズムシートは、各プリズムシートからの平行光が被照明領域に照明されるように、各 LED から出射した光を、各面光源が配置された環状の内側に屈折させるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の照明用光源。

【請求項 4】

パターンが形成されたワークに対し斜めから反射照明光を照射する暗視野照明手段と、上記暗視野照明手段により照明された上記パターンを撮像する撮像手段と、ワークを保持するワーク保持手段と、上記撮像手段により撮像されたパターン像に基づきパターンの良否を判定する制御部とを備えたパターン検査装置において、暗視野照明手段は、請求項 1, 2 または請求項 3 に記載の照明用光源であることを特徴とするパターン検査装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、対象物の表面状態の検査を行なうために、この表面に対して斜めから照明光を照射する照明用の光源、及び、基板に形成されているパターンに照明光を照射し、照明されたパターン画像を取得して自動で検査を行なうパターン検査装置に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

光透過性の基板上に形成されたパターンに照明光を照射して撮像した画像に基づきパターンの良否を判定するパターン検査装置が知られている。

このようなパターン検査装置においては、基板のパターンが形成されている側から反射照明手段により、検査領域に対して斜めに入射するように照明し、撮像手段により、基板のパターンを撮像し、撮像される画像の輝度分布パターンから、パターン上のピット（凹部や欠け）の有無を検出することができる。パターン上にピットがあると、断線が起きる

40

場合があるので、不良品として検出しなければならない。上記の照明手段のように、検査対象に対し全方向から斜めに照明光を照射するための照明手段として、リング照明手段がよく使用される。リング照明手段を用いた検査装置として、例えば特許文献 1 がある。

上記公報によると、従来リング照明は、図 14 (a) に示すように、薄い円筒ドーナツ状の本体容器 102 の中に多数の LED 103 を同心円上に配列したものである。

また、各 LED 103 は、同図 (a) のイ矢視図である同図 (b)、及び口矢視図である同図 (c) に示したように、円の中心 O 方向に角度を持って配置されており、検査を行なうワークに対し、斜めから照明光が照射できるようになっている。

【0003】

50

【特許文献1】特開2002-328094号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記パターン検査装置において反射照明光は、ワークの検査を行う領域の任意の点において、全方向（360°方向）から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度は同じでなければならない。

さらに、検査領域のどの点においても、その条件（全方向から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度が同じであること）は同じでなければならない。以下にその理由を説明する。

（1）上記のパターン検査装置においては、パターン上にピットが存在すると、明るい（輝度が高い）部分として撮像される。明るさ（輝度）が大きいとピットの大きさは大きく、明るさ（輝度）が小さいとピットは小さい。

小さいピットであれば、不良としなくても良い場合もあり、その場合、ピットの明るさ（輝度）の大きさによって良否を判定する。

（2）検査領域のある点において、その点に入射する照明光の強度が方向によって異なると、ピット（欠け）の大きさが同じであっても、欠けが生じている向きにより、明るさ（輝度）が変わる。

【0005】

例えば、図15に示すように、照明光が、右側からは強い強度で、左側からは弱い強度で照射されているとする。パターンPの右側にあるピットは、強度の強い照明光を反射するので明るくなり、反対にパターンPの左側にあるピットは、強度の弱い照明光を反射するので暗くなる。

すなわち、欠け（ピット）の大きさが同じであっても、明るさ（輝度）が異なってしまう、正しい検査（良否判定）ができない。したがって、照明光は、検査領域の任意の点において、全方向（360°方向）から同じ強度で照明されなければならない。

また、パターンの表面には突起が生じている場合がある。突起は、断線を生じさせる可能性が低いので不良として検出する必要がない。パターン表面に生じているピットと突起を区別して検出するためには、反射照明光を照明するが、角度によっては、ピットと突起を区別して検出することが難しい。パターン表面のピットを突起と区別して検出するためには、照明光を最適な角度範囲で照射する必要がある。上記と同様に、欠けの生じている方向によってピットと突起を区別できなくなってしまう。したがって、検査領域のある点において、全方向（360°方向）から同一の入射角度の光が入射しなければならない。

【0006】

そして、検査領域全体において、各方向からの照明光の強度や入射角度にばらつきがあると、同じ大きさのピットでも場所によって明るさ（輝度）の大きさが変わってしまったり、突起と区別がつかなくなってしまうので、正しい検査（良否判定）ができない。したがって、検査領域のいずれの場所（点）においても、全方向（360°方向）から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度も同じでなければならない。

上記パターン検査装置においては、CCDラインセンサである撮像手段を、ラインセンサが伸びる方向とは直交する方向に走査（スキャン）して、検査領域全体を撮像する。

図16は、CCDラインセンサ（図示せず）が一度に撮像する細長い領域の平面図である。撮像領域の大きさは、例えば長さ18mmであり幅は2μmである。

同図に模式的に示すが、上記で説明したように、例えば、撮像領域の中心部Aにおいても、また左端部Bや右端部Cにおいても、入射する照明光は、全方向（360°方向）から同一の入射角度であり、各方向から入射する光の強度は同じでなければならない。

【0007】

しかし、図14で示した従来のリング照明においては、各LED103は、円の中心O

10

20

30

40

50

方向に角度を持って配置されている。そのため、図17に示すように、各LEDからの光は平光ではなく照明光は撮像領域の中心部Aに向かう。

したがって、検査領域が図16のようにある大きさを持っている場合、中心部Aにおいては、全方向から均一な強度と角度の光が照射されるが、それ以外の点、例えば両端部BやCにおいては、入射する光の強度が方向によって異なる。

図17に戻り、撮像領域のB、Cにおいては、例えばCCDラインセンサが伸びる方向に対して直交する方向から入射する照明光(ア)(イ)(図中点線で示す)はない。そのため、B、Cの位置に、欠けが(ア)や(イ)の方向に向いたピットがあったとしても、その方向から照明光が入射しないため、ピットを検出することができない。

すなわち、上記パターン検査装置においては、反射照明手段として、従来のリング照明をそのまま使用することはできない。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、本発明の目的は、撮像する領域の任意の点において、全方向(360°方向)から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度は同じであり、かつ、撮像領域のどの点においても、その条件が同じであるような反射照明手段を得るとともに、この反射照明手段を用いた、ピットの正しい検査(良否判定)を行うことができるパターン検査装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

発明者らは、鋭意検討の結果、撮像する領域の任意の点において、全方向(360°方向)から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度は同じであり、かつ、検査領域のどの点においても、その条件(全方向から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度が同じであること)が同じであるためには、撮像する領域の縦横の大きさに対し、それと同じかそれよりも大きくかつ平行な光を出射する面光源を一つの単位とし、この面光源を、撮像領域の上部の同一平面上に、複数環状に、撮像領域を取り囲むように配置すればよいことを見出した。

【0010】

図1を用いて解決手段の原理を説明する。

図1(a)は、線状の撮像領域Rを上から見た平面図であり、撮像領域Rと同じ長さかつ幅の6個の線状の光源ア、イ、ウ、エ、オ、カを準備し、撮像領域Rの上方の同一平面上に撮像領域Rを取り囲むように配置した状態を示したものである。また、図1(b)は、図1(a)を横から見た側面図である。

図1に示すように、線状の光源ア~カからは照明光が平行な状態で出射し、撮像領域Rの各点BACに所定の入射角度で入射する。すなわち、各光源の中央部A'から出射した光は撮像領域Rの中央部Aに入射する。また各光源の左端部B'から出射した光は撮像領域Rの左端部Bに入射する。さらに各光源の右端部C'から出射した光は撮像領域Rの右端部Cに入射する。

図1に示されるように、照明光の光路であるA-A'とB-B'とC-C'とは互いに平行であり、それぞれの長さ(光源から撮像領域までの距離)も等しいので、撮像領域RのA、B、Cの各点において、各方向(図1の場合6方向)から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度は同じである。また、撮像領域Rのどの点においても、全方向から同一の入射角度の光が入射し各方向から入射する光の強度は同じである。

図1においては、図が煩雑にならないように、撮像領域Rの周囲に配置する光源の数を6個としたが、その数は、多いほど全方向から均一な強度と角度の照明光が入射する。

【0011】

図2は、撮像領域が矩形である場合の例である。

図2(a)(b)は図1(a)と同様、長方形の撮像領域Rを上から見た平面図であり、撮像領域Rと同じ大きさの8個の長方形の面光源ア~クを準備し、撮像領域Rの上方の同一平面上に撮像領域Rを取り囲むように配置した状態を示したものである。また、図3は、図2(a)を横から見た側面図である。

面光源ア～クのA' B' C' D'からは、照明光が平行な状態で出射し、撮像領域RのA B C D各点に所定の入射角度で入射する。例えば、図2(a)に示すように、撮像領域Rの図中左下Dには、各面光源の左下D'からの光(図中点線で示す)が入射する。また、図2(b)に示すように、撮像領域Rの右上Bには、各面光源の右上B'からの光(図中一点鎖線で示す)が入射する。

同様に、撮像領域Rの右下Cには、面光源の右下C'からの照明光が、撮像領域Rの左上Aには、面光源左上A'からの照明光が、それぞれ入射する。

【0012】

図3は、面光源アとエのD'からは撮像領域RのDに、C'からは撮像領域RのCに、それぞれ照明光が入射している状態を示している。

10

照明光の光路であるA-A'とB-B'とC-C'とD-D'とは互いに平行であり、それぞれの長さ(光源から撮像領域までの距離)も等しいので、撮像領域RのA, B, C, Dの各点において、各方向(図2の場合8方向)から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度は同じである。また、撮像領域Rのどの点においても、全方向から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度は同じである。

撮像領域Rの周囲に配置する面光源の数は、多いほど、全方向から均一な強度と角度の照明光が入射することになる。しかし、後述するように、面光源の数を増やすと、その分照明手段の径(大きさ)が大きくなり、装置が大型化する。

【0013】

以上に基づき、本発明においては、前記課題を次のように解決する。

20

(1) 照明用光源において、被照射領域に平行な光を照射する面光源を、同一平面上に複数環状に配置し、各面光源の大きさを、被照射領域面上に照射される各面光源からの光の照射領域が、被照射領域全体を含む大きさとする。

(2) 上記(1)において、上記複数の面光源を、複数のLEDを同一平面上に複数並べたものから構成する。そして、各面光源内のLEDを、各面光源からの平行な光が、被照射領域に照明されるように、各面光源が配置された環状の内側に向けて傾けて並べる。

(3) 上記(1)において、上記複数の面光源を、複数のLEDの光出射側に複数のLEDから出射した光を平行な光として出射するプリズムシートを複数環状に配置したものから構成し、各面光源を構成するプリズムシートは、各プリズムシートからの平行光が被照射領域に照明されるように、各LEDから出射した光を、各面光源が配置された環状の内側に屈折させる。

30

(4) パターンが形成されたワークに対し斜めから反射照明光を照射する暗視野照明手段と、上記暗視野照明手段により照明された上記パターンを撮像する撮像手段と、ワークを保持するワーク保持手段と、上記撮像手段により撮像されたパターン像に基づきパターンの良否を判定する制御部とを備えたパターン検査装置において、上記暗視野照明手段として、上記(1)～(3)の照明用光源を用いる。

【発明の効果】

【0014】

本発明においては、以下の効果を得ることができる。

(1) 撮像する領域の任意の点において、全方向(360°方向)から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度は同じであり、かつ、検査領域のどの点においても、その条件が同じであるように、すなわち、全方向から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度が同じであるように照明することができる。

40

このため、撮像する領域内の明るさ(輝度)が場所によって変わってしまうことなく、検査領域のどの点においても、同一の条件で撮像することができる。

(2) 本発明の照明光源をパターン検査装置の暗視野照明手段として用いることにより、検査を行う全領域で、撮像した画像から、ピットと突起を区別し、ピットの明るさ(輝度)の違いによって良否を判定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

50

以下、本発明の実施の形態である照明手段の光源部の具体的な構成例について説明する。図4は本発明の第1の実施例の照明手段を構成する面光源の構成を示す図であり、複数のLEDの向きが平行になるように傾けて並べて、照明光が平行な状態で出射し、撮像領域に所定の入射角度で入射する面光源の実施例を示す。

図4(a)は、照明用の面光源を下側(撮像領域側)から見た平面図、図4(b)は、図4(a)の光源をA方向から見た側面図、図4(c)は、図4(a)の光源をB方向から見た正面図である。なお、これらの図は、わかりやすく説明するための模式図であり、実際のLEDは多数間隔を詰めて並べられている。

本実施例においては、同図に示すように、各LED2からの照明光の主光線が平行な状態で出射し、撮像領域Rに所定の入射角度で入射するように面光源1を構成する。なお、LED2と撮像領域Rの間に、同図の点線に示すように拡散板4を設けてもよい。

【0016】

図4(a)に示すように、多数のLED2を各LED2から出射する光のうち、最も強い光の成分(主光線)が互いに平行になるようにLED支持部材3上に並べる。なお、撮像領域Rには、この面光源1から平行光が入射しなければならないので、LED2を並べる領域の大きさは、撮像領域Rの大きさよりも大きくする。

このように構成した面光源1を、複数、ブロック的に撮像領域上の平面内に、撮像領域を取り囲むように環状に配置する。そのため、支持部材3は扇形に形成しておくことと便利である。

図4(b)に示すように、LED2は、照明光の撮像領域Rへの入射角度が所望の角度になるように、撮像領域Rに向けて傾けて配置する。

LED2から出射する光は指向性が高いので、各LED2からの光は、ほぼ平行な状態で撮像領域Rに入射する。

【0017】

このようにして構成した面光源1を、複数、撮像領域Rの上の同一平面内に、撮像領域Rを取り囲むように環状に配置する。

図5、図6は、図4の面光源を8個、45°均等で配置した状態を模式的に示した図である。図5(a)と図6は平面図であり、図5(b)は側面図である。なお、LED2と撮像領域Rの間に、図4と同様、同図の点線に示すように拡散板4を設けてもよい。

図5は、線状の撮像領域Rに対して、8個の各面光源1-A~1-Kから照明光が照射されている状態を示している。図1~図3においては、撮像領域Rと面光源1の大きさを同じものとして説明したが、本図においては、撮像領域Rの面積よりも面光源1の面積が大きい。

実際には、撮像領域Rの大きさと面光源1の大きさを一致させることは難しいし、撮像領域R全体に平行な光を均一な照度で入射させるためには、面光源1の面積を撮像領域の面積よりもやや大きくしておくほうが有利だからである。

【0018】

図5において、8個の面光源からは照明光が平行な状態で出射し、撮像領域Rの全体に所定の角度で入射する。したがって、撮像領域RのBAC上の任意の点において、全方向(360°方向)から同じ角度の照明光が同じ照射強度で入射し、撮像領域のどの点においても、その条件(全方向(360°方向)から同じ角度の照明光が同じ照射強度で入射すること)が同じになる。

図6は、矩形状の撮像領域Rに対して、8個の各面光源A~Kから照明光が照射されている状態を示している。図5の場合と同様に、8個の面光源からは、照明光が平行な状態で出射し、撮像領域Rの全体に所定の角度で入射する。

したがって、撮像領域RのABCDで囲まれる領域の任意の点において、全方向(360°方向)から同じ角度の照明光が同じ照射強度で入射し、撮像領域Rのどの点においても、その条件が同じになる。すなわち、全方向(360°方向)から同じ角度の照明光が同じ照射強度で入射する。

【0019】

10

20

30

40

50

次に、本発明の第2の実施例の照明手段について説明する。

本実施例においては、LEDとプリズムシートを組み合わせる。

第1の実施例と同様に、多数のLEDを平面の支持部材上に環状に並べ、撮像領域上に配置する。しかし、LEDは、角度を付けずに、それぞれ真下に向くように配置する。したがって、各LEDから出射する光のうち、最も強い光の成分(主光線)は、互いに平行になる。

図7(a)は、そのように配置した光源を下から見た平面図であり、図7(b)は、図7のA-A側断面図である。なお、同図は、わかりやすく説明するための模式図であり、実際には、LEDは多数間隔を詰めて並べられている。

図7(b)に示すように本実施例においては、LED2は支持部材3に対して、LED2から出射する光の主光線が、撮像領域が含まれる平面に対して直交するように取り付けられる。

この光源の光出射側に、プリズムシートを分割して取り付ける。後述するように、分割するプリズムシートは、撮像領域よりも大きく、光出射部を均等な角度に分割するような形状にする。

【0020】

プリズムシートとは、透明なシートの片側に、断面が三角形のプリズムを多数長軸方向が平行になるように配列したものであり、いわゆる山と谷が直線状に連続して形成されたものである。プリズムシートは、例えば、液晶表示画面において、液晶パネルの明るさを均一にするために、バックライトと液晶パネルとの間に設けられる。

このようなプリズムシートを、図8に示すように、形成したい面光源の大きさに切り出し、これを複数準備する。プリズムシートは、図8に示すように、プリズムシート5に形成されたプリズムの長軸方向が、扇型の面光源の中心軸r-rと略直交するような方向に切り出される。

すなわち、プリズムシートを上記光源に取り付けたとき、プリズムシートから出射する平行光が、撮像領域Rに略等しい入射角度で入射するように切りだされる。

そして、図9に示すように、図7に示した光源の光出射側に取り付ける。図9においては、8枚のプリズムシート5が取り付けられ、照明手段は、第1の実施例と同様の、8個の面光源を45°均等で配置した状態となる。

【0021】

図10は、光源の、1枚のプリズムシートが取り付けられた部分を拡大して示した図である。図10(a)は、照明光源を下側から見た平面図、図10(b)は、図10(a)の光源をA方向から見た側面図、図10(c)は、図10(a)の光源をB方向から見た正面図である。

図10(b)(c)に示すように、プリズムシート5はLED支持部材3に対して支柱6を介して取り付けられる。なお、同図の点線に示すようにプリズムシート5とLED2の間に拡散板4を設けてもよい。

図10(b)に示すように、各LED2から出射した主光線が平行な照明光は、プリズムシート5のプリズムの斜面に入射して屈折し、平行な状態を保ったまま2方向に分岐する。分岐した一方の光の成分が、撮像領域Rを入射角度で照明する。分岐した他方の光の成分は使用されない。プリズムシート5のプリズムの角度は、入射角度が所望の値になるように設計する。

【0022】

図11は、図10で用いたプリズムシートの変形例である。図10の場合、プリズムシート5に入射した光は2方向に分かれるので、LED2から出射する光のうち、半分を使用していない。そのため光の利用効率が悪い。

この問題を解決するために、プリズムシート5のプリズムの断面形状を直角三角形にする。これにより、プリズムに入射した光は一方向のみに屈折し、LED2から出射するすべての光を利用することができる。

【0023】

10

20

30

40

50

図12に、図10に示した第2の実施例の照明手段を用いて、パターン上に生じているピットを観察した実験結果を示す。なお、本実験例においては、図12(c)に示すように、プリズムシート5を用いて分割した照明光源の数は12個であり、すなわち、12個の面光源を30°均等で配置した状態である。

図12(a)は、あるパターンに生じているピット(観察物)を、撮像手段(CCDラインセンサ)の視野の左(前記撮像領域RのBの位置に相当)、視野の中央(撮像領域RのAの位置に相当)、視野の右(撮像領域RのCの位置に相当)の、それぞれの位置で360°回転させたとき、撮像手段が受像するピットの輝度の変化を示したグラフである。

同図において、縦軸は輝度(相対値)であり、横軸はピット(観察物)の回転角度である。

撮像領域Rの任意の点において、全方向(360°方向)から同一の入射角度の光が入射し、各方向から入射する光の強度は同じであれば、回転させても、ピットの輝度に変化はないはずである。

【0024】

図14に示した従来例の照明手段により照明した場合、視野の中央(A)でピットを回転させると、輝度の変化はおよそ±8%であった。これに対して、本発明においては、図12(a)に示されるように、ピットを回転させても、視野左(B)、視野中央(A)、視野右(C)のいずれの場所においても、輝度の変化が少ない。輝度の変化はいずれの位置でもおよそ±3%と、従来例に比べて半分以下に低減できている。

図12(b)は、あるパターンに生じているピット(観察物)を、撮像手段の視野左(B)、視野中央(A)、視野右(C)に移し変えたときの輝度の変化を示したグラフである。同図において、縦軸は輝度(相対値)であり、横軸は撮像手段における位置を示す。プロットした点の左から、視野左(B)、視野中央(A)、視野右(C)である。すなわち、同じピットを、視野左(B)で見た時と、視野中央(A)で見た時と、視野右(C)で見た時の輝度の違いである。

検査領域全体が同じ条件で照明されていれば、ピット(観察物)を置く位置を変えても(撮像手段の視野のどの位置であっても)、見ているものは同じピットなのであるから、その輝度は変わらないはずである。

なお、同図中に一点鎖線で示した「(旧)」のグラフは、図14に示した従来例の照明手段により照明した場合の実験結果である。

【0025】

図12(b)に示されるように、従来例の場合、ピットの位置を移動させると、輝度が大きく変化する。特に、視野中央(A)では輝度が上昇し、視野左(B)、視野右(C)のように視野(撮像領域)の端になると輝度が低下する。輝度の変化はおよそ±8%である。

これに対して、本発明においては、視野中央(A)では輝度が上昇し、視野左(B)、視野右(C)では低下する傾向はあるが、その変化はおよそ±4.5%と、従来例に比べて半分程度にまで低減できている。

なお、照明光源をプリズムシートで分割する数、すなわち面光源の数は、多ければ多いほど、撮像領域に対して、全方向から均一な照明光を照射することができる。

しかし、上記したように、撮像領域全体に平行な光を照射しなければならないので、面光源の大きさは、撮像領域の大きさと同じかそれよりも大きくなければならない。

したがって、面光源の数を増やすと、その分照明手段の径(大きさ)が大きくなり、装置が大型化する。したがって、照明手段を分割する数(面光源の数)には、装置の大型化を防ぐという観点から限界があり、上記実験例において示した、12分割(12個の面光源)が適切であると考えられる。

【0026】

本発明の照明光源は、対象物の表面状態を検査するための検査装置に適用することができる。以下、本発明の照明用光源をパターン検査装置に適用した場合について説明する。

図13は本発明の照明手段をパターン検査装置に適用した場合の実施例を示す図であり

10

20

30

40

50

、同図は、本実施例の検査装置を側面から見た図である。

図 1 3 において、反射照明光を照射する暗視野照明手段（反射照明手段）1 0 は、前記第 1 あるいは第 2 の実施例に示した照明光源であり、撮像ユニット 1 1 の周りにリング状に設けられ、撮像ユニットの 3 6 0 ° 全方位からワーク W を照明する。

撮像ユニット 1 1 は、撮像素子である CCD ラインセンサ 1 1 a と、この CCD ラインセンサ 1 1 a 上にワーク W 上のパターンを結像させる光学素子を有するレンズユニット 1 1 b で構成されている。

【 0 0 2 7 】

撮像ユニット 1 1 には、撮像ユニット駆動機構 1 2 が取り付けられており、走査手段 1 3 により撮像ユニット駆動機構 1 2 を駆動することにより、撮像ユニット 1 1 は同図矢印方向に走査（スキャン）される。

検査対象である配線などのパターンが設けられたワーク W は、ワーク保持手段（ワークステージ）1 4 上に載置され、撮像ユニット 1 1 がワーク W 上で走査されることにより、ワーク W 上に形成されている配線等のパターンが撮像される。

上記走査手段 1 3、撮像ユニット 1 1、暗視野照明手段 1 0 等は制御部 1 5 により、制御される。

【 0 0 2 8 】

図 1 3 において、ワーク W がワーク保持手段（ワークステージ）1 4 上に載置されると、暗視野照明手段（反射照明手段）1 0 が点灯する。

ついで、撮像ユニット 1 1 が、走査手段 1 3 により、ワーク W の幅方向に、一方の側から他方の側に（同図右から左に）走査される。暗視野照明手段 1 0 により照明されたワーク W 上の配線パターン像が、撮像ユニット 1 1 の CCD ラインセンサ 1 1 a に受像され、制御部 1 5 にて記憶される。

配線パターンの撮像が終わると、暗視野照明手段 1 0 が消灯する。

制御部 1 5 は、撮像ユニット 1 1 により撮像された画像パターンを画像処理し、パターン上の欠陥の有無を検出する。そして、異常があればアラーム等を出力する。

そのパターンの検査が終われば、次に検査を行なうワーク W がワーク保持手段 1 4 上に載置され、以下、上述した動作が繰り返される。

尚、上記では、基板のパターン検査について説明したが、フィルム状ワークのパターン検査の場合にも、フィルム状ワークの送り機構が設けられる点で相違するが、同様の装置で実現することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明の原理を説明する図（撮像領域が線状の場合）である。

【 図 2 】 本発明の原理を説明する図（撮像領域が矩形状の場合）である。

【 図 3 】 図 2（a）の側面図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施例の照明手段を構成する面光源の構成を示す図である。

【 図 5 】 図 4 の面光源を 8 個均等に配置した場合を示す図である。

【 図 6 】 矩形状の撮像領域 R に対して、8 個の各面光源から照明光を照射する場合を説明する図である。

【 図 7 】 本発明の第 2 の実施例の照明手段を構成する光源の構成を説明する図である。

【 図 8 】 プリズムシートの切り出しを説明する図である。

【 図 9 】 図 7 に示した光源へのプリズムシートの取り付けを説明する図である。

【 図 1 0 】 第 2 の実施例の照明手段を構成する面光源を拡大して示した図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 で用いたプリズムシートの変形例を示す図である。

【 図 1 2 】 第 2 の実施例の照明手段を用いてピットを観察した実験結果を示す図である。

【 図 1 3 】 本発明の照明手段をパターン検査装置に適用した場合の実施例を示す図である。

。

【 図 1 4 】 従来リング照明手段を説明する図である。

【 図 1 5 】 ピット（欠け）の大きさが同じであっても、欠けが生じている向きにより、明

10

20

30

40

50

るさ（輝度）が変わる場合を説明する図である。

【図16】 CCDラインセンサが一度に撮像する細長い領域の平面図である。

【図17】 従来のリング照明手段において照明光が撮像領域の中心部に向かうことを説明する図である。

【符号の説明】

【0030】

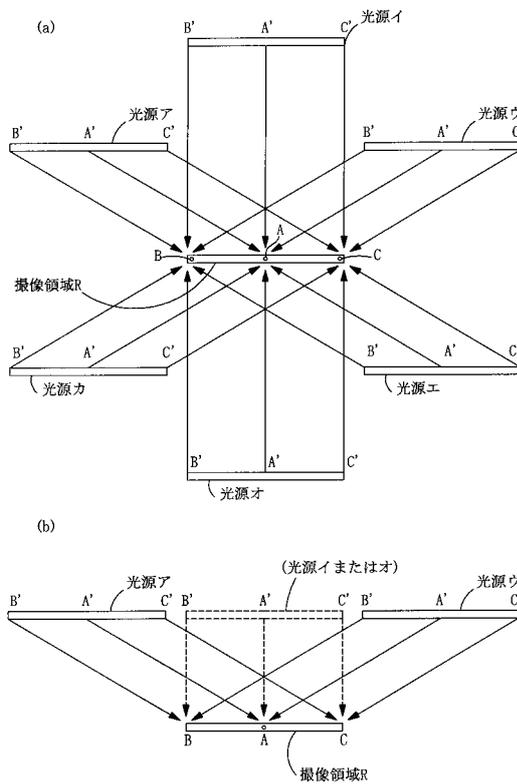
- 1 面光源
- 2 LED
- 3 支持部材
- 4 拡散板
- 5 プリズムシート
- 6 支柱
- 10 暗視野照明手段（反射照明手段）
- 11 撮像ユニット
- 11a CCDラインセンサ
- 11b レンズユニット
- 12 撮像ユニット駆動機構
- 13 走査手段
- 14 ワーク保持手段（ワークステージ）
- 15 制御部
- R 撮像領域
- W ワーク
- ア～ク 面光源

10

20

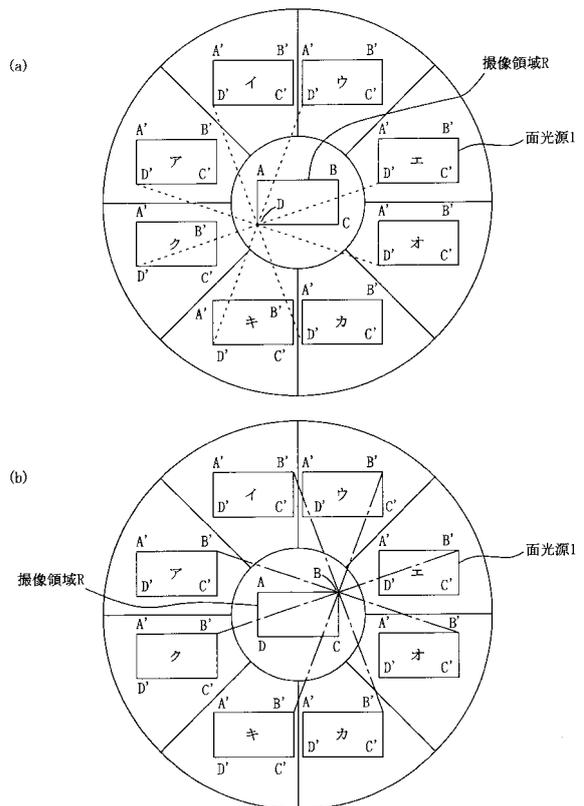
【図1】

本発明原理を説明する図（撮像領域が線状の場合）



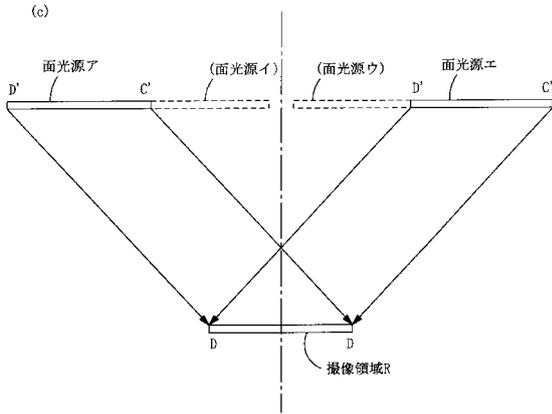
【図2】

本発明原理を説明する図（撮像領域が矩形の場合）



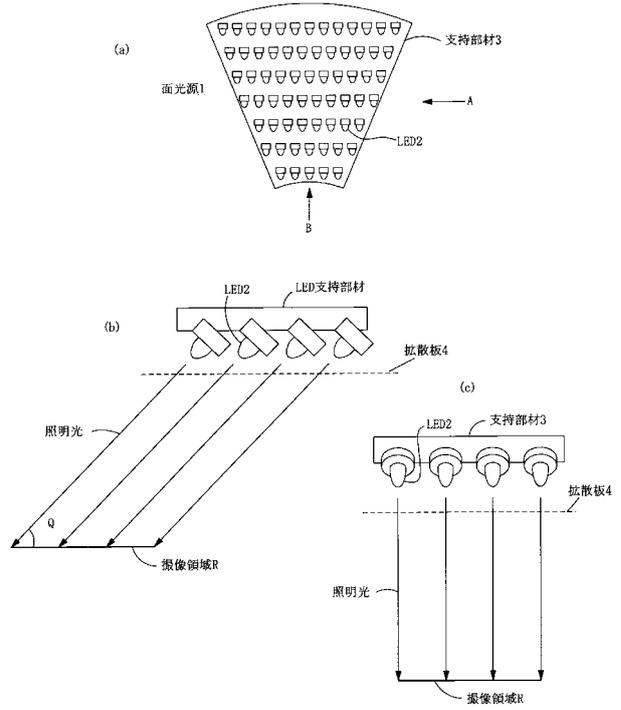
【 図 3 】

図2の(a)の側面図



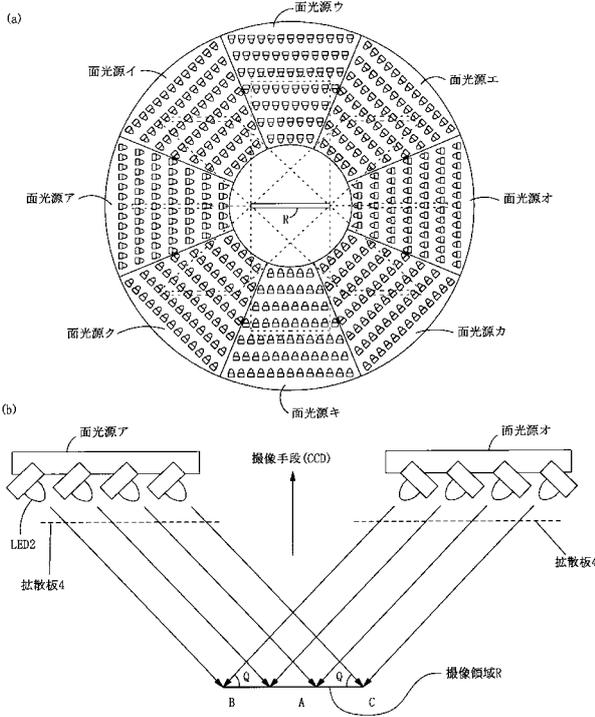
【 図 4 】

本発明の第1の実施例の照明手段を構成する面光源の構成を示す図



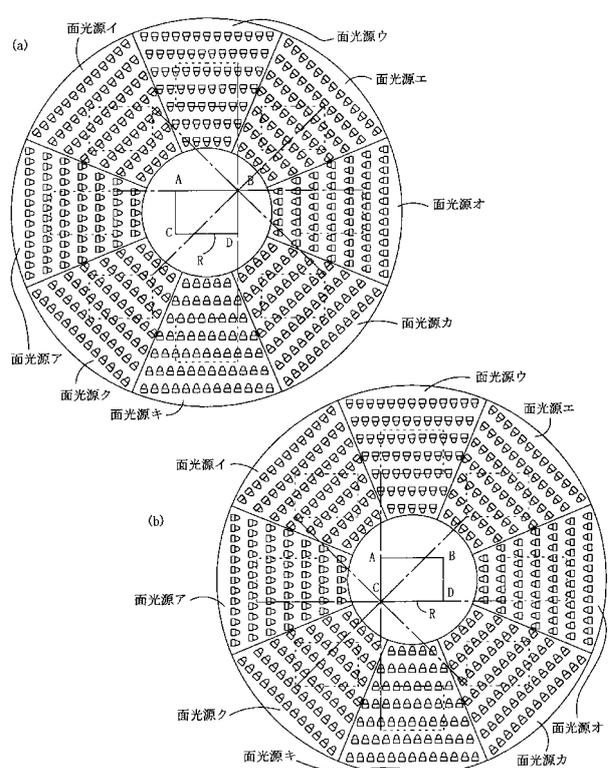
【 図 5 】

図4の面光源を8個均等に配置した場合を示す図



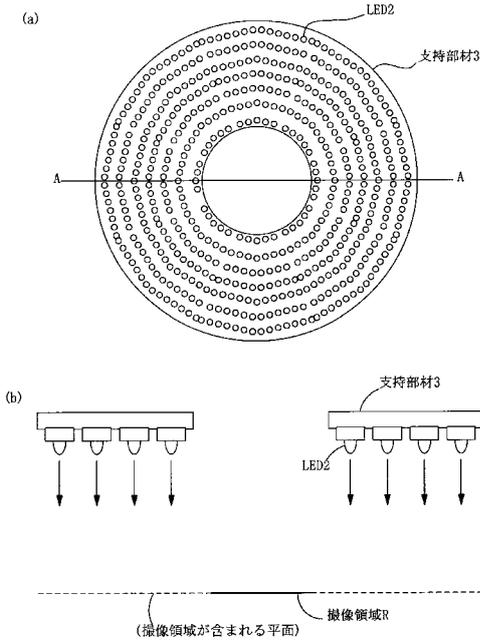
【 図 6 】

矩形形の撮像領域Rに対して、8個の各面光源から照明光を照射する場合を説明する図



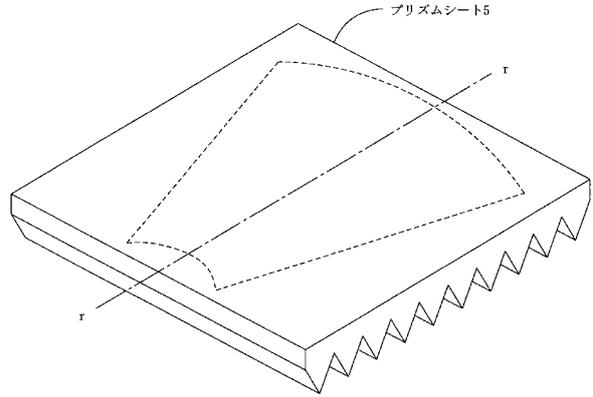
【 図 7 】

本発明の第2の実施例の照明手段を構成する光源の構成を説明する図



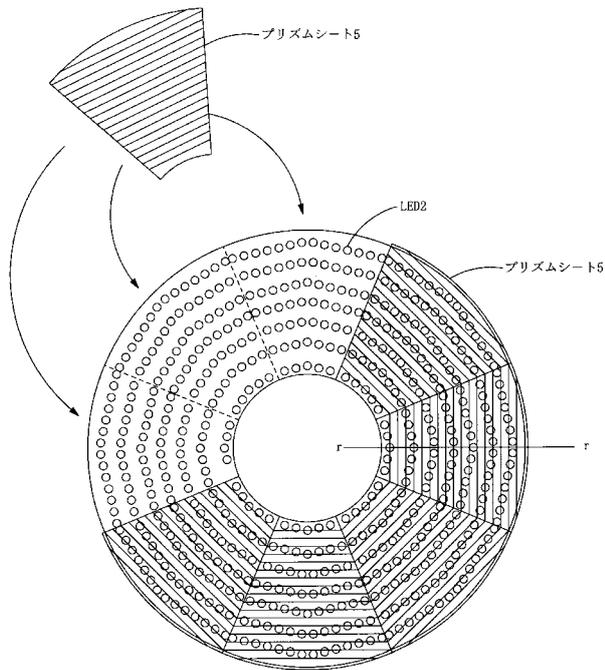
【 図 8 】

プリズムシートの切り出しを説明する図



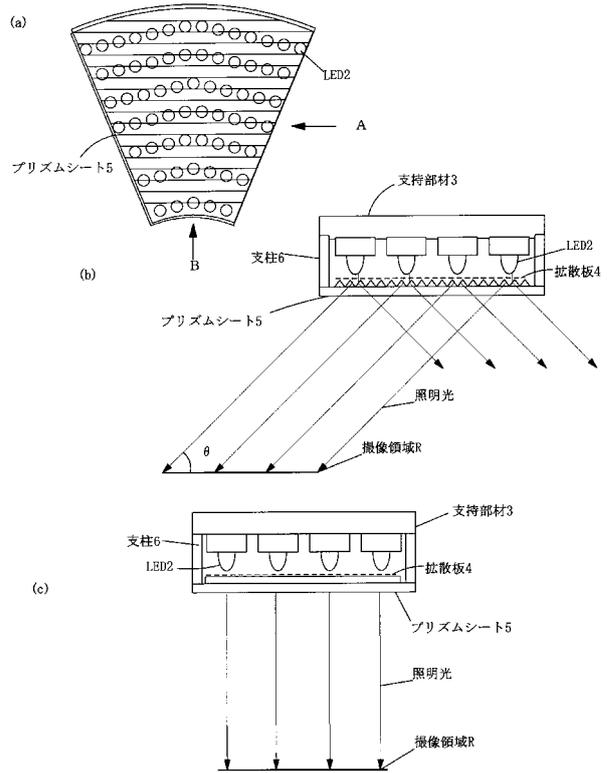
【 図 9 】

図7に示した光源へのプリズムシートの取り付けを説明する図



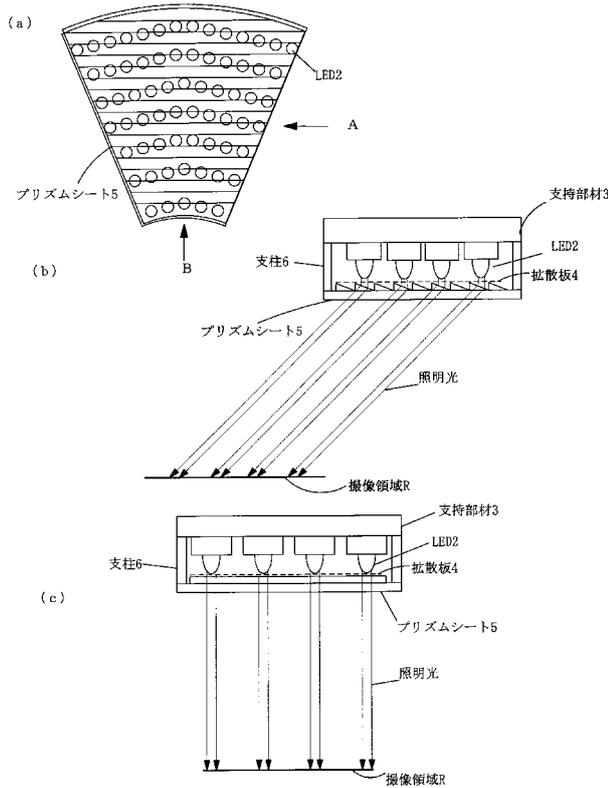
【 図 10 】

第2の実施例の照明手段を構成する面光源を拡大して示した図



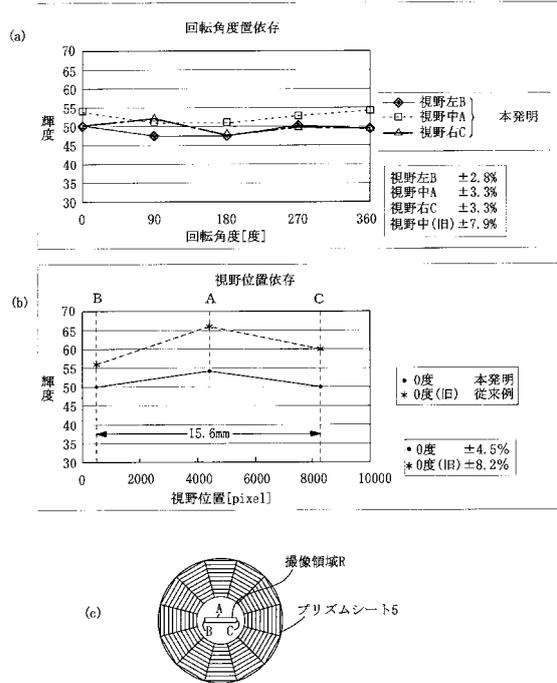
【 図 1 1 】

図10で用いたプリズムシートの変形例を示す図



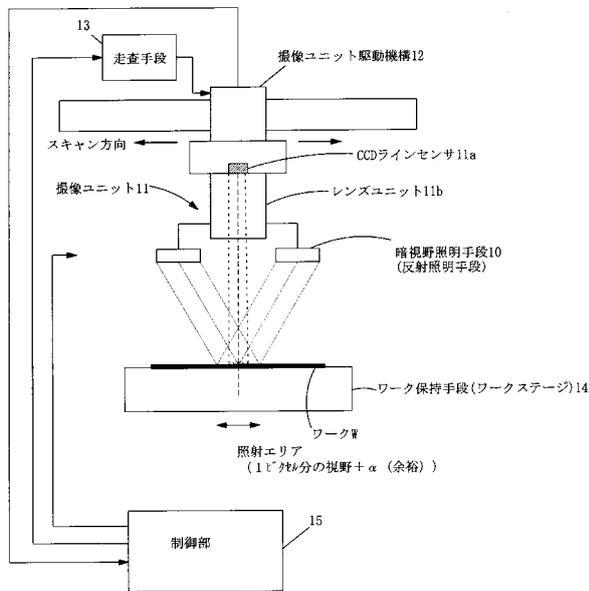
【 図 1 2 】

第2の実施例の照明手段を用いてピットを観察した実験結果を示す図



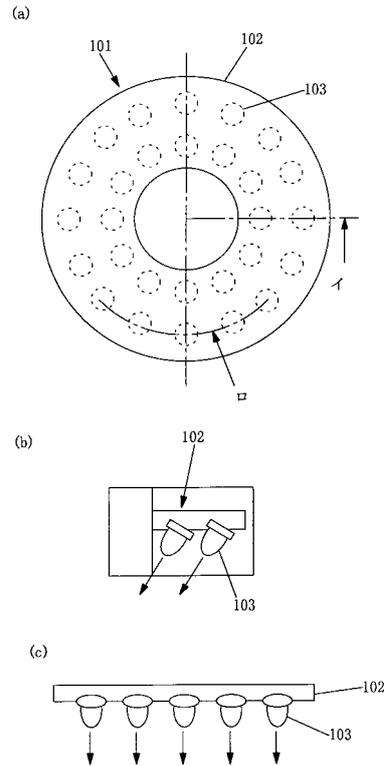
【 図 1 3 】

本発明の照明手段をパターン検査装置に適用した場合の実施例を示す図



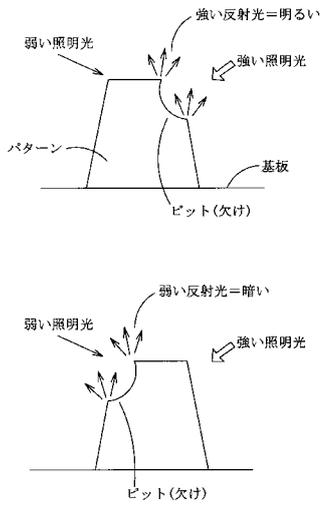
【 図 1 4 】

従来のリング照明手段を説明する図



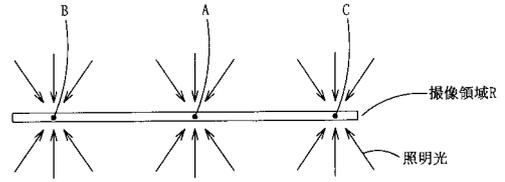
【 図 1 5 】

ビット（欠け）の大きさが同じであっても、欠けが生じている向きにより、明るさ（輝度）が変わる場合を説明する図



【 図 1 6 】

CCDラインセンサーが一度に撮像する細長い慮息の平面図



【 図 1 7 】

従来のリング照明手段において照明光が撮像領域の中心部に向かうことを説明する図

