



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G01B 11/25 (2006.01) G01B 11/24 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년02월23일 10-0686244 2007년02월15일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자 번역문 제출일자	10-2004-7007700 2004년05월20일 2004년08월13일 2004년05월20일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0088467 2004년10월16일
(86) 국제출원번호 국제출원일자	PCT/JP2003/001407 2003년02월10일	(87) 국제공개번호 국제공개일자	WO 2003/073044 2003년09월04일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00053144 2002년02월28일 일본(JP)

(73) 특허권자 시케이디 가부시킴가이샤
일본국 아이치켄 고마키시 오우지 2-250

(72) 발명자
마미야 타카히로
일본 485-8551 아이치-켄 코마키-시 오우지 2-쵸메 250번지 시케이
디가부시킴가이샤 내

후타무라 이쿠오
일본 485-8551 아이치-켄 코마키-시 오우지 2-쵸메 250번지 시케이
디가부시킴가이샤 내

(74) 대리인 문경진
김학수

심사관 : 장종윤

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 3차원 계측장치

(57) 요약

계측 대상물의 3차원 형상을 이용하여 계측할 때, 계측에 필요한 시간의 단축을 도모할 수 있는 3차원 계측장치를 제공한다. 인쇄상태 검사장치(1)는 크립 슬더(H)가 인쇄되어 이루어지는 프린트 기관(K)을 재치하기 위한 테이블과, 프린트 기관(K)의 표면에 대해 위상이 다른 정현파 형상의 3개의 광 성분 패턴을 조사(照射)하기 위한 조사 수단을 구성하는 조명장치(3)와, 프린트 기관(K)상의 상기 조사된 부분을 촬상하기 위한 촬상 수단을 구성하는 CCD카메라(4)를 구비하고 있다. 제어장치(7)는 조명장치(3)의 조사에 의해 얻어지는 화상 데이터로부터 평면인 프린트 기관(K)부의 화상 데이터로부터 광 성분마다의 휘도와 좌표의 관계를 나타내는 차트를 얻고, 서로의 상대 위상 각도를 산출한다. 또한, 얻어진 화상 데이터 및 산출된 상대 위상 각도로부터 위상 시프트법을 이용하여 크립 슬더(H)의 높이를 연산한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

적어도 계측 대상물 및 대략 평면에 대하여, 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다른 적어도 2개의 광 성분 패턴을 동시에 조사 가능한 조사 수단과,

적어도 상기 광 성분 패턴이 조사된 계측 대상물 및 대략 평면으로부터의 반사광을 각 광 성분마다 분리하여 촬상 가능한 촬상 수단과,

상기 촬상 수단으로 상기 대략 평면으로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 2종류의 화상 데이터에 의거하여, 서로의 상대 위상 각도를 연산 가능하고, 또한, 상기 촬상 수단으로 상기 계측 대상물로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 2종류의 화상 데이터와, 상기 연산된 상대 위상 각도에 의거하여, 적어도 상기 계측 대상물의 높이를 연산 가능한 연산 수단

을 구비하며,

상기 연산 수단은, 상기 화상 데이터마다 상기 대략 평면에 조사된 줄무늬와 교차하는 방향의 라인 상의 위치와 휘도의 관계를 차트화하고, 해당 차트화된 데이터에 의거하여 상기 상대 위상 각도를 연산하는 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 2.

적어도 계측 대상물 및 대략 평면에 대하여, 대략 정현파의 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다른 적어도 3개의 광 성분 패턴을 동시에 조사 가능한 조사 수단과,

적어도 상기 광 성분 패턴이 조사된 계측 대상물 및 대략 평면으로부터의 반사광을 각 광 성분마다 분리하여 촬상 가능한 촬상 수단과,

상기 촬상 수단으로 상기 대략 평면으로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 3종류의 화상 데이터에 의거하여, 서로의 상대 위상 각도를 연산 가능하고, 또한, 상기 촬상 수단으로 상기 계측 대상물로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 3종류의 화상 데이터와, 상기 연산된 상대 위상 각도에 의거하여, 적어도 상기 계측 대상물의 높이를 위상 시프트법에 의해 연산 가능한 연산 수단

을 구비하며,

상기 연산 수단은, 상기 화상 데이터마다 상기 대략 평면에 조사된 줄무늬와 교차하는 방향의 라인 상의 위치와 휘도의 관계를 차트화하고, 해당 차트화된 데이터에 의거하여 상기 상대 위상 각도를 연산하는 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 3.

적어도 계측 대상물 및 대략 평면에 대하여, 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다른 적어도 2개의 광 성분 패턴을 동시에 조사 가능한 조사 수단과,

적어도 상기 광 성분 패턴이 조사된 계측 대상물 및 대략 평면으로부터의 반사광을 각 광 성분마다 분리하여 촬상 가능한 촬상 수단과,

상기 촬상 수단으로 상기 대략 평면으로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 2종류의 화상 데이터에 의거하여, 서로의 상대 위상 각도를 연산 가능하고, 또한, 상기 촬상 수단으로 상기 계측 대상물로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 2종류의 화상 데이터와, 상기 연산된 상대 위상 각도에 의거하여, 적어도 상기 계측 대상물의 높이를 연산 가능한 연산 수단

을 구비하며,

상기 연산 수단은, 상기 화상 데이터마다 상기 대략 평면에 조사된 줄무늬와 교차하는 방향의 라인 상의 휘도의 변화에 의거하여, 상기 상대 위상 각도를 연산하는 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 4.

적어도 계측 대상물 및 대략 평면에 대하여, 대략 정현파의 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다른 적어도 3개의 광 성분 패턴을 동시에 조사 가능한 조사 수단과,

적어도 상기 광 성분 패턴이 조사된 계측 대상물 및 대략 평면으로부터의 반사광을 각 광 성분마다 분리하여 촬상 가능한 촬상 수단과,

상기 촬상 수단으로 상기 대략 평면으로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 3종류의 화상 데이터에 의거하여, 서로의 상대 위상 각도를 연산 가능하고, 또한, 상기 촬상 수단으로 상기 계측 대상물로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 3종류의 화상 데이터와, 상기 연산된 상대 위상 각도에 의거하여, 적어도 상기 계측 대상물의 높이를 위상 시프트법에 의해 연산 가능한 연산 수단

을 구비하며,

상기 연산 수단은, 상기 화상 데이터마다 상기 대략 평면에 조사된 줄무늬와 교차하는 방향의 라인 상의 휘도의 변화에 의거하여, 상기 상대 위상 각도를 연산하는 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 5.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 줄무늬와 교차하는 방향은 줄무늬에 직교하는 방향인 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 6.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연산 수단은 복수의 상기 라인에 대하여 각각 상대 위상 각도를 연산하고, 최적인 상대 위상 각도를 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 7.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 촬상 수단으로 상기 대략 평면을 촬상하고, 상기 연산 수단으로 상기 서로의 상대 위상 각도를 연산한 후에, 상기 촬상 수단으로 상기 계측 대상물을 촬상하고, 상기 연산 수단으로 상기 계측 대상물의 높이를 연산하는 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 8.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 계측 대상물은 대략 평면 형상의 부분을 구비하고, 상기 대략 평면은 상기 계측 대상물의 대략 평면 형상의 부분인 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 9.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 대략 평면은, 상기 계측 대상물 이외에 설치된 대략 평면 형상의 부분인 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 10.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 촬상 수단은, 상기 계측 대상물과 상기 대략 평면의 화상 데이터를 1회의 촬상으로 동시에 얻는 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 11.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 계측 대상물이 프린트 기관 위에 인쇄된 크림 솔더이고, 이 크림 솔더의 높이로부터 인쇄 상태의 양부(良否)를 판정하는 판정 수단을 설치한 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 12.

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 계측 대상물이 프린트 기관 위에 설치된 솔더 범프이고, 이 솔더 범프의 높이로부터 솔더 범프의 형상의 양부를 판정하는 판정수단을 설치한 것을 특징으로 하는 3차원 계측장치.

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 측정 대상물의 3차원 형상 등을 계측하는 3차원 계측장치에 관한 것이다.

배경기술

일반적으로, 프린트 기판 위에 전자 부품을 실장하는 경우, 우선 프린트 기판 위에 설치된 소정의 전극 패턴 위에 크림 솔더(cream solder)가 인쇄된다. 다음에, 그 크림 솔더의 점성에 의거하여 프린트 기판 위에 전자 부품이 가(假)고정된다. 그 후, 상기 프린트 기판이 리플로우 로(爐)(reflow furnace)로 유도되고, 소정의 리플로우 공정을 거치는 것으로 납땜이 실행된다. 요즈음은, 리플로우 로에 의해 유도되는 전 단계에 있어서 크림 솔더의 인쇄 상태를 검사할 필요가 있고, 이 검사를 할 때 3차원 계측장치가 이용되는 경우가 있다

근래, 광을 이용한 이른바 비(非) 접촉식의 3차원 계측장치가 여러 가지로 제안되어 있으며, 그 중에서도 위상 시프트법을 이용한 3차원 계측장치에 관한 기술이 제안되어 있다(일본국 특허청 공개공보 특개평11-211443호 공보, 일본국 특허청 특허공보 특허제2711042호 등).

상기 기술에 있어서의 3차원 계측장치에서는 CCD카메라가 이용된다. 즉, 광원과 정현파 패턴의 필터의 조합으로 이루어지는 조사 수단에 의해, 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가지는 광 패턴을 측정 물체(이 경우, 프린트 기판)에 조사한다. 그리고, 기판 위의 점을 바로 위에 배치한 CCD카메라를 이용하여 관측한다. 이 경우, 화면 상의 점 P의 광의 강도(I)는 아래식으로 주어진다.

$$I = e + f \cdot \cos \phi$$

(단, e : 직류광 노이즈(오프셋 성분), f : 정현파의 콘트라스트(반사율), ϕ : 물체의 요철에 따라 주어지는 위상)

이 때, 광 패턴을 이동시켜 위상을 4단계($\phi+0, \phi+\pi/2, \phi+\pi, \phi+3\pi/2$)로 변화시키고, 이들에 대응하는 강도 분포 I0, I1, I2, I3를 가지는 화상을 취입하여 하기식에 의거하여 위치 정보 (θ)를 구한다.

$$\theta = \arctan \{ (I_3 - I_1) / (I_0 - I_2) \}$$

이 위치 정보(θ)를 이용하여 프린트 기판(크림 솔더) 위의 점 P의 3차원 좌표(X, Y, Z)가 구해지고, 이것에 의해 크림 솔더의 3차원 형상, 특히 높이가 계측된다.

그런데, 상기 기술에 있어서의 계측장치에서는, 위상을 4단계로 변화시키고 각 단계에 대응하는 강도 분포를 가지는 4종류의 화상을 취득할 필요가 있다. 즉, 위상을 변화시킬 때마다 촬상을 행하지 않으면 안되고, 결과적으로 하나의 포인트에 관해 촬상을 4회 행할 필요가 있다. 이 때문에, 촬상에 시간을 요하게 되고, 더 나아가서는 계측 개시에서 종료까지의 시간이 길어져 버릴 우려가 있다.

본 발명은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 계측 대상물의 3차원 형상을 계측할 때, 계측에 필요한 시간의 단축을 도모할 수 있는 3차원 계측장치를 제공하는 것을 주된 목적의 하나로 하고 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명에 관련된 3차원 계측장치는, 계측 대상물에 대하여 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고 서로 상대 위상 관계가 다른 적어도 2개의 광 성분 패턴을 동시에 조사(照射)할 수 있는 조사 수단과, 상기 광 성분 패턴이 조사된 계측 대상물로부터의 반사광을 각 광 성분마다 분리하여 촬상 가능한 촬상 수단과, 상기 조사 수단이 조사하는 적어도 2개의 광 성분 패턴에 의거하여 정해지는, 상기 적어도 2개의 광 성분 패턴의 서로의 상대 위상 각도와, 상기 촬상 수단으로 상기 계측 대상물로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 2종류의 화상 데이터에 의거하여, 적어도 상기 계측 대상물의 높이를 연산 가능한 연산 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명에 의하면, 계측 대상물에 대하여, 조사 수단에 의해 적어도 2개의 광 성분 패턴이 동시에 조사된다. 각 광 성분 패턴은, 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다르다. 또한, 광 성분 패턴이 조사된 계측 대상물로부터의 반사광이 촬상 수단에 의해 각 광 성분마다 분리되어 촬상된다. 그리고, 상기 조사 수단에 의해 조사된 적어도 2개의 광 성분 패턴에 의거하여, 그 적어도 2개의 광 성분 패턴의 서로의 상대 위상 각도가 정해진다. 더욱이, 연산 수단에서는 상기 다른 상대 위상 관계하(下)에서 촬상 수단에 의해 촬상된 적어도 2종류의 화상 데이터와 상기 상대 위상 각도에 의거하여, 적어도 상기 계측 대상물의 소정의 높이가 연산된다. 따라서, 상대 위상 관계를

다르게 할 때마다 촬영을 행할 필요가 있었던 종래 기술과는 달리, 각 광 성분마다, 다른 상대 위상 관계하마다, 총괄하여 촬영을 행할 수가 있다. 이 때문에, 하나의 포인트에 관하여 조사 및 촬영에 필요한 시간의 현저한 단축이 도모되게 되고, 그래서, 측정에 필요한 시간의 비약적인 단축을 도모할 수가 있다. 아울러, 조사된 광 성분 패턴에 의거하여, 상대 위상 각도가 정해지기 때문에, 미리 상대 위상 각도를 파악할 필요가 없다. 따라서, 상대 위상 각도를 사전에 엄밀하게 설정할 필요가 없고, 상대 위상 각도가 불명확한 광 성분 패턴을 조사하는 조사 수단을 채용할 수도 있다. 그 결과, 설계 및 설비의 간소화를 도모할 수가 있다. 또한, 미리 위상 각도를 설정해 있는 조사 수단을 이용하는 경우에 있어서, 촬영한 광 성분 패턴의 실제의 상대 위상 각도가 예정되어 있던(설정되어 있던) 상대 위상 각도와 다르게 되어 버리는 경우가 생각된다. 이것에 대해 상기 수단으로 의하면, 조사 후의 광 성분 패턴으로부터 정해진 상대 위상 각도를 이용하여, 높이 등을 연산하기 위해 보다 정확한 결과를 얻을 수가 있다. 또, 「적어도 2종류」 대신에 「적어도 3종류」로 해도 좋다.

또한, 본 발명에 관련된 3차원 측정장치는, 적어도 측정 대상물 및 대략 평면에 대하여 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다른 적어도 2개의 광 성분 패턴을 동시에 조사 가능한 조사 수단과, 적어도 상기 광 성분 패턴이 조사된 측정 대상물 및 대략 평면으로부터의 반사광을 각 광 성분마다 분리하여 촬영 가능한 촬영 수단과, 상기 촬영 수단으로 상기 대략 평면으로부터의 반사광을 광 성분마다 촬영하여 얻어진 적어도 2종류의 화상 데이터에 의거하여 정해지는 서로의 상대 위상 각도와, 상기 촬영 수단으로 상기 측정 대상물로부터의 반사광을 광 성분마다 촬영하여 얻어진 적어도 2종류의 화상 데이터에 의거하여, 적어도 상기 측정 대상물의 높이를 연산 가능한 연산 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명에 의하면, 적어도 측정 대상물에 대해, 조사 수단으로 의해 적어도 2개의 광 성분 패턴이 동시에 조사된다. 또한, 적어도 대략 평면에 대해, 조사 수단으로 의해 적어도 2개의 광 성분 패턴이 동시에 조사된다. 각 광 성분 패턴은 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다르다. 또한, 광 성분 패턴이 조사된 측정 대상물 및 대략 평면으로부터의 반사광이 촬영 수단으로 의해 각 광 성분마다 분리되어 촬영된다. 또, 대략 평면은 측정 대상물과는 별도의 것이어도 좋고, 대략 평면 부분을 구비한 측정 대상물의 대략 평면 부분이어도 좋다. 그리고, 상기 다른 상대 위상 관계하에 있어서 촬영 수단으로 촬영된 대략 평면에 대한 적어도 2종류의 화상 데이터에 의거하여, 서로의 상대 위상 각도가 정해진다. 더욱이, 연산 수단에서는 상기 다른 상대 위상 관계하에 있어서 촬영 수단으로 촬영된 적어도 2종류의 화상 데이터와 상기 상대 위상 각도에 의거하여, 적어도 상기 측정 대상물의 소정의 높이가 연산된다. 따라서, 상대 위상 관계를 다르게 할 때마다 촬영을 행할 필요가 있었던 종래 기술과는 달리, 각 광 성분마다 다른 상대 위상 관계하마다 총괄하여 촬영을 행할 수가 있다. 이 때문에, 하나의 포인트에 관하여 조사 및 촬영에 필요한 시간이 현저하게 단축이 도모되게 되고, 그래서 측정에 필요한 시간의 비약적인 단축을 도모할 수가 있다. 아울러, 화상 데이터에 의거하여 상대 위상 각도가 정해지기 때문에, 미리 상대 위상 각도를 파악할 필요가 없다. 따라서, 상대 위상 각도를 사전에 엄밀하게 설정할 필요가 없고, 상대 위상 각도의 불명확한 광 성분 패턴을 조사하는 조사 수단을 채용할 수도 있다. 그 결과, 설계 및 설비의 간소화를 도모할 수가 있다. 또한, 미리 위상 각도를 설정한 조사 수단을 이용하는 경우에 있어서, 촬영한 광 성분 패턴의 실제의 상대 위상 각도가 예정되어 있던(설정되어 있던) 상대 위상 각도와 다르게 되어 버리는 경우를 생각할 수 있다. 이것에 대해, 상기 수단으로 의하면 화상 데이터로부터 정해진 상대 위상 각도를 이용하여 높이 등을 연산하기 때문에, 보다 정확한 결과를 얻을 수가 있다. 또, 「적어도 2종류」 대신에 「적어도 3종류」로 해도 좋다.

또한, 본 발명에 관련된 3차원 측정장치는 적어도 측정 대상물 및 대략 평면에 대하여 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다른 적어도 2개의 광 성분 패턴을 동시에 조사 가능한 조사 수단과, 적어도 상기 광 성분 패턴이 조사된 측정 대상물 및 대략 평면으로부터의 반사광을 각 광 성분마다 분리하여 촬영 가능한 촬영 수단과, 상기 촬영 수단으로 상기 대략 평면으로부터의 반사광을 광 성분마다 촬영하여 얻어진 적어도 2종류의 화상 데이터에 의거하여, 서로의 상대 위상 각도를 연산 가능하고, 또한 상기 촬영 수단으로 상기 측정 대상물로부터의 반사광을 광 성분마다 촬영하여 얻어진 적어도 2종류의 화상 데이터와 상기 연산된 상대 위상 각도에 의거하여, 적어도 상기 측정 대상물의 높이를 연산 가능한 연산 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명에 의하면, 적어도 측정 대상물에 대해, 조사 수단으로 의해 적어도 2개의 광 성분 패턴이 동시에 조사된다. 또한, 적어도 대략 평면에 대해, 조사 수단으로 의해 적어도 2개의 광 성분 패턴이 동시에 조사된다. 각 광 성분 패턴은 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다르다. 또한, 광 성분 패턴이 조사된 측정 대상물 및 대략 평면으로부터의 반사광이, 촬영 수단으로 의해 각 광 성분마다 분리되어 촬영된다. 또, 대략 평면은 측정 대상물과는 별도의 것이어도 좋고, 대략 평면 부분을 구비한 측정 대상물의 대략 평면 부분이어도 좋다. 그리고, 상기 다른 상대 위상 관계하에 있어서 촬영 수단으로 촬영된 대략 평면에 대한 적어도 2종류의 화상 데이터에 의거하여, 연산 수단에서는 서로의 상대 위상 각도가 연산된다. 더욱이, 상기 다른 상대 위상 관계하에 있어서 촬영 수단으로 촬영된 적어도 2종류의 화상 데이터와 상기 연산된 상대 위상 각도에 의거하여, 적어도 상기 측정 대상물의 소정의 높이가 연산된다. 따라서, 상대 위상 관계를 다르게 할 때마다 촬영을 행할 필요가 있었던 종래 기술과는 달리, 각 광 성분마다 다른 상대 위상 관계하마다 총괄해서 촬영을 행할 수가 있다. 이 때문에, 하나의 포인트에 관하여 조사 및 촬영에 필요한 시간의 현저

한 단축이 도모되게 되고, 그래서 계측에 필요한 시간의 비약적인 단축을 도모할 수가 있다. 아울러, 연산할 때 상대 위상 각도를 산출할 수 있기 때문에, 미리 상대 위상 각도를 파악할 필요가 없다. 따라서, 상대 위상 각도를 사전에 엄밀하게 설정할 필요가 없고, 상대 위상 각도의 불명확한 광 성분 패턴을 조사하는 조사 수단을 채용할 수도 있다. 그 결과, 설계 및 설비의 간소화를 도모할 수가 있다. 또한, 미리 위상 각도를 설정한 조사 수단을 이용하는 경우에 있어서, 활상한 광 성분 패턴의 실제의 상대 위상 각도가 예정되어 있던(설정되어 있던) 상대 위상 각도와 다르게 되어 버리는 경우를 생각할 수 있다. 이것에 대하여 상기 수단에 의하면, 화상 데이터로부터 상대 위상 각도를 산출한 다음에 높이 등을 연산하기 때문에, 보다 정확한 결과를 얻을 수가 있다. 또, 「적어도 2종류」 대신에 「적어도 3종류」로 해도 좋다.

또한, 본 발명에 관련된 3차원 계측장치는 적어도 계측 대상물 및 대략 평면에 대하여 대략 정현과의 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다른 적어도 3개의 광 성분 패턴을 동시에 조사 가능한 조사 수단과, 적어도 상기 광 성분 패턴이 조사된 계측 대상물 및 대략 평면으로부터의 반사광을 각 광 성분마다 분리하여 촬상 가능한 촬상 수단과, 상기 촬상 수단으로 상기 대략 평면으로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 3종류의 화상 데이터에 의거하여, 서로의 상대 위상 각도를 연산 가능하고, 또한 상기 촬상 수단으로 상기 계측 대상물로부터의 반사광을 광 성분마다 촬상하여 얻어진 적어도 3종류의 화상 데이터와 상기 연산된 상대 위상 각도에 의거하여, 적어도 상기 계측 대상물의 높이를 위상 시프트법에 의해 연산 가능한 연산 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 것이다.

본 발명에 의하면, 적어도 계측 대상물에 대해, 조사 수단에 의해 적어도 2개의 광 성분 패턴이 동시에 조사된다. 또한, 적어도 대략 평면에 대해, 조사 수단에 의해 적어도 2개의 광 성분 패턴이 동시에 조사된다. 각 광 성분 패턴은 대략 정현과의 줄무늬 형상의 광 강도 분포를 가짐과 동시에, 서로 다른 파장 성분을 가지고, 서로 상대 위상 관계가 다르다. 또한, 광 성분 패턴이 조사된 계측 대상물 및 대략 평면으로부터의 반사광이, 촬상 수단에 의해 각 광 성분마다 분리되어 촬상된다. 또, 대략 평면은 계측 대상물과는 별도의 것이어도 좋고, 대략 평면 부분을 구비한 계측 대상물의 대략 평면 부분이어도 좋다. 그리고, 상기 다른 상대 위상 관계하에 있어서 촬상 수단으로 촬상된 대략 평면에 대해서는 적어도 3종류의 화상 데이터에 의거하여, 연산 수단에서는 서로의 상대 위상 각도가 연산된다. 더욱이, 상기 다른 상대 위상 관계하에 있어서 촬상 수단으로 촬상된 적어도 3종류의 화상 데이터와 상기 연산된 상대 위상 각도에 의거하여, 위상 시프트법에 의해 적어도 상기 계측 대상물의 소정의 높이가 연산된다. 따라서, 상대 위상 관계를 다르게 할 때마다 촬상을 행할 필요가 있었던 종래 기술과는 달리, 각 광 성분마다 다른 상대 위상 관계하마다 총괄해서 촬상을 행할 수가 있다. 이 때문에, 하나의 포인트에 관하여 조사 및 촬상에 필요한 시간의 현저한 단축이 도모되게 되고, 그래서 계측에 필요한 시간의 비약적인 단축을 도모할 수가 있다. 아울러, 연산할 때 상대 위상 각도를 산출할 수 있기 때문에, 미리 상대 위상 각도를 파악할 필요가 없다. 따라서, 상대 위상 각도를 사전에 엄밀하게 설정할 필요가 없고, 상대 위상 각도의 불명확한 광 성분 패턴을 조사하는 조사 수단을 채용할 수도 있다. 그 결과, 설계 및 설비의 간소화를 도모할 수가 있다. 또한, 미리 위상 각도를 설정한 조사 수단을 이용하는 경우에 있어서, 활상한 광 성분 패턴의 실제의 상대 위상 각도가 예정되어 있던(설정되어 있던) 상대 위상 각도와 다르게 되어 버리는 경우가 생각된다. 이것에 대해, 상기 수단에 의하면 화상 데이터로부터 상대 위상 각도를 산출한 다음에 높이 등을 연산하기 때문에, 보다 정확한 결과를 얻을 수가 있다.

또한, 상기 촬상 수단으로 상기 대략 평면을 촬상하고, 상기 연산 수단으로 상기 서로의 상대 위상 각도를 연산한 다음에, 상기 촬상 수단으로 상기 계측 대상물을 촬상하고, 상기 연산 수단으로 상기 계측 대상물의 높이를 연산하는 것이 바람직하다.

이 경우, 미리 촬상 수단에 의해 대략 평면이 촬상되고, 연산 수단에 의해 서로의 상대 위상 각도가 연산된다. 먼저 상대 위상 각도가 파악되어 있기 때문에, 매회 대략 평면을 촬상하여 상대 위상 각도를 연산할 필요가 없다. 따라서, 계측 대상물의 높이를 연산할 때, 계측 대상물을 촬상하는 것만으로 높이를 연산할 수 있기 때문에, 처리의 고속화를 도모할 수가 있다.

더욱이, 상기 연산 수단은 상기 화상 데이터마다 상기 대략 평면에 조사된 줄무늬와 교차하는 방향의 라인 상의 위치와 휘도의 관계를 차트(chart)화하고, 해당 차트화된 데이터에 의거하여 상기 상대 위상 각도를 연산하는 것이 바람직하다.

이 경우, 연산 수단에 의해 각 화상 데이터마다 대략 평면에 조사된 줄무늬와 교차하는 방향의 라인 상의 위치와 휘도의 관계의 차트가 얻어진다. 이 차트는 대략 정현파 형상을 이루고 있다. 그리고, 각 차트를 비교하는 것만으로 비교적 용이하게 또한 확실하게 광 성분 패턴의 서로의 상대 위상 각도를 연산할 수 있다.

또한, 상기 연산 수단은 상기 화상 데이터마다 상기 대략 평면에 조사된 줄무늬와 교차하는 방향의 라인 상의 휘도의 변화에 의거하여, 상기 상대 위상 각도를 연산하는 것이 바람직하다.

이 경우, 연산 수단에 의해 각 화상 데이터마다 대략 평면에 조사된 줄무늬와 교차하는 방향의 라인 상의 위치와 휘도의 관계의 데이터가 얻어진다. 그리고, 각 데이터의 비교 등을 하는 것으로, 비교적 용이하게 또한 확실하게 광 성분 패턴의 서로의 상대 위상 각도를 연산할 수 있다.

더욱이, 상기 줄무늬와 교차하는 방향은 줄무늬에 직교하는 방향인 것이 바람직하다.

이 경우, 줄무늬와 교차하는 방향으로 줄무늬에 직교하는 방향의 라인 상의 위치와 휘도의 관계의 데이터가 얻어진다. 이 데이터는 광 성분 패턴에 대한 휘도의 고저 변화가 가장 명확하게 나타나기 때문에, 상대 위상 각도의 연산이 용이하고 또한 고정밀도로 된다. 그 결과, 정확한 결과를 얻을 수가 있다.

또한, 상기 연산 수단은 복수의 상기 라인에 대하여 각각 상대 위상 각도를 연산하고, 최적의 상대 위상 각도를 결정하는 것이 바람직하다.

연산 수단에 의해, 복수의 라인에 대하여 각각 상대 위상 각도가 연산된다. 하나의 라인만으로부터 상대 위상 각도를 산출하는 경우에는, 이상한 데이터가 상대 위상 각도로서 채용될 우려가 있다. 이것에 대해, 복수의 상대 위상 각도에 의거하여 최적의 상대 위상 각도가 결정되는 것으로부터, 이상한 데이터, 잘못된 요소를 제거할 수가 있다. 그 결과, 정확한 상대 위상 각도를 산출한 다음에 높이 등을 연산할 수 있고, 더 한층 정확한 결과를 얻을 수가 있다.

더욱이, 상기 계측 대상물은 대략 평면 형상의 부분을 구비하고, 상기 대략 평면은 상기 계측 대상물의 대략 평면 형상의 부분인 것이 바람직하다.

계측 대상물 내에 대략 평면을 구비하고 있기 때문에, 상대 위상 각도를 연산하기 위해 대략 평면을 별도 촬상할 필요가 없고, 계측 대상물만을 촬상한 화상 데이터를 취득하면 된다. 따라서, 처리의 고속화를 도모할 수가 있다.

또한, 상기 대략 평면은 상기 계측 대상물 이외에 설치된 대략 평면 형상의 부분인 것이 바람직하다.

대략 평면이 계측 대상물 이외의 것이라면, 계측 대상물의 표면의 요철에 영향받는 일 없이 연산할 수 있어서, 더 한층 정확한 결과를 얻을 수 있다. 또한, 계측 대상물에 대략 평면 형상의 부분이 존재하지 않는 경우에도 유효하다.

더욱이, 상기 촬상 수단은 상기 계측 대상물과 상기 대략 평면의 화상 데이터를 1회의 촬상으로 동시에 얻는 것이 바람직하다.

이 경우, 광 성분 패턴의 상대 위상 각도를 연산하기 때문에 별도의 대략 평면을 촬상할 필요가 없다. 따라서, 촬상에 필요한 시간의 현저한 단축이 도모되게 되고, 그래서 계측에 필요한 시간의 비약적인 단축을 도모할 수가 있다.

또한, 상기 계측 대상물이 프린트 기관 위에 인쇄된 크립 솔더이고, 이 크립 솔더의 높이로부터 인쇄 상태의 양부(良否)를 판정하는 판정 수단을 설치하는 것이 바람직하다.

이 경우, 프린트 기관 위에 인쇄된 크립 솔더의 높이가 계측되고, 그 계측값에 의거하여 양부 판정이 행해진다. 이 때문에, 크립 솔더를 계측할 때 상기 각 작용 효과가 달성되고, 게다가 정밀도 좋게 양부 판정을 행할 수가 있다.

더욱이, 상기 계측 대상물이 프린트 기관 위에 설치된 솔더 범프이고, 그 솔더 범프의 높이로부터 솔더 범프의 형상의 양부를 판정하는 판정 수단을 설치하는 것이 바람직하다.

이 경우, 프린트 기관 위에 설치된 솔더 범프의 높이가 계측되고, 그 계측값에 의거하여 양부 판정이 행해진다. 이 때문에, 솔더 범프를 계측할 때 상기 각 작용 효과가 달성되고, 게다가 정밀도 좋게 양부 판정을 행할 수가 있다.

실시예

이하, 하나의 실시예에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 도 1은, 본 실시예에 있어서의 3차원 계측장치를 구비하는 인쇄상태 검사장치(1)를 모식적으로 도시하는 개략 구성도이다. 동 도면에 도시하는 바와 같이, 인쇄상태 검사장치(1)는 계측 대상물로서의 크립 솔더(H)가 인쇄되어 이루어지는 프린트 기관(K)을 재치하기 위한 테이블(2)과, 프린트 기관(K)의 표면에 대하여 비스듬한 상방으로부터 소정의 광 성분 패턴을 조사하기 위한 조사 수단을 구성하는 조명장치(3)와, 프린트

기관(K) 상의 상기 조사된 부분을 촬상하기 위한 촬상 수단을 구성하는 C C D카메라(4)와, 기준 높이를 측정하기 위한 도 시하지 않은 레이저 포인터를 구비하고 있다. 또, 본 실시예에 있어서의 크립 슬더(H)는 평면을 이루는 프린트 기관(K) 상 에 설치된 동박(銅箔)으로 이루어지는 전극 패턴 위에 인쇄 형성되어 있다.

테이블(2)에는, 모터(5, 6)가 설치되어 있고, 이 모터(5, 6)에 의해 테이블 (2) 상에 재치된 프린트 기관(K)이 임의의 방향 (X축 방향 및 Y축 방향)으로 슬라이딩 되도록 되어 있다.

본 실시예에 있어서의 조명장치(3)로부터는 적, 녹, 청의 각각 위상이 다른 광 성분 패턴이 조사되도록 되어 있다. 보다 상 세하게는, 도 2에 도시하는 바와 같이, 조명장치(3)는 광원(11)와, 광원(11)으로부터의 광을 모으는 집광렌즈(12)와, 조사 렌즈(13)와, 양 렌즈(12, 13) 사이에 배치된 적, 녹, 청색의 필터 격자 무늬판(14, 15, 16)을 구비하고 있다. 적색 필터 격자 무늬판(14)은 부위에 따라 적색의 정도가 정현파 형상(줄무늬 형상)으로 변화하고 있고, 적색의 성분에 대해서만 줄무늬 형상으로 차광(투광)시켜 다른 파장역(波長域)의 전(全) 투광을 허용하도록 되어 있다. 또한, 녹색 필터 격자 무늬판(15)은 부위에 따라 녹색의 정도가 정현파 형상(줄무늬 형상)으로 변화하고 있고, 녹색의 성분에 대해서만 줄무늬 형상으로 차광 (투광)시켜 다른 파장역의 전 투광을 허용하도록 되어 있다. 단, 그 정현파는 적색 필터 격자 무늬판(14)에 비해 위상이 어긋나 있다. 더욱이, 청색 필터 격자 무늬판(16)은 부위에 따라 청색의 정도가 정현파 형상(줄무늬 형상)으로 변화하고 있 고, 청색의 성분에 대해서만 줄무늬 형상으로 차광(투광)시켜 다른 파장역의 전 투광을 허용하도록 되어 있다. 단, 그 정현 파는 상기 적색 및 녹색 필터 격자 무늬판(14, 15)에 비해 위상이 어긋나 있다. 즉, 이들 적, 녹, 청색의 필터 격자 줄무늬판 (14, 15, 16)은 서로 위상이 어긋난 상태로 맞서 있다(물론, 서로 이간되어 있어도 지장없다).

그리고, 광원(11)으로부터 방출된 광은 집광렌즈(12), 상기 각 색 필터 격자 무늬판(14, 15, 16) 및 조사렌즈(13)를 거쳐 줄무늬 형상의 광 성분 패턴으로서 프린트 기관(K) 상에 조사되도록 되어 있다.

또한, 상기 C C D카메라(4)는 제 1~제 3 다이클로익 미러(21, 22, 23) 및 그것들에 대응되는 제 1~제 3 촬상부(24, 25, 26)를 구비하고 있다. 즉, 제 1 다이클로익 미러(21)는 소정의 파장역 내(적색광에 대응)의 광을 반사(그 이외의 파장의 광 을 투과)하고, 제 1 촬상부(24)는 그 반사광을 촬상한다. 또한, 제 2 다이클로익 미러(22)는 소정의 파장역 내(녹색광에 대 응)의 광을 반사(그 이외의 파장의 광을 투과)하고, 제 2 촬상부(25)는 그 반사광을 촬상한다. 더욱이, 제 3 다이클로익 미 러(통상의 미러를 이용해도 좋다)(23)는 소정의 파장역 내(청색광에 대응)의 광을 반사(그 이외의 파장의 광을 투과)하고, 제 3 촬상부(26)는 그 반사광을 촬상한다.

본 실시예에 있어서, 도 1 및 도 2에 도시하는 바와 같이, 상기 C C D카메라(4), 조명장치(3) 및 모터(5, 6)를 구동 제어 함과 동시에, C C D카메라(4)에 의해 촬상된 촬상 데이터에 의거하여 여러 가지 연산을 실행하기 위한 제어장치(7)가 설 치되어 있다. 즉, 프린트 기관(K)이 테이블(2) 상에 재치되면, 제어장치(7)는 우선 모터(5, 6)를 구동 제어하여 소정의 위 치로 이동시키고, 프린트 기관(K)을 초기 위치로 이동시킨다. 이 초기 위치는, 예를 들면 C C D카메라(4)의 시야의 크기 를 1단위로 하고 프린트 기관(K)의 표면을 미리 분할해 둔 것 중 하나의 위치이다.

또한, 제어장치(7)는 조명장치(3)를 구동 제어하여 광 성분 패턴의 조사를 개시한다. 이 때, 광 성분 패턴에는 위상이 상위 (相違)한 복수의 파장역의 것이 포함되어 있기 때문에, 종래와 같이 위상을 경시적(經時的)으로 시프트시키는 바와 같은 처리를 필요로 하지 않는다. 더욱이, 이와 같이 하여 각 광 성분 패턴의 위상이 어긋난 일체 조사를 하는 동안에, 제어장치 (7)는 C C D카메라(4)를 구동 제어하고, 이들 각 파장역마다{촬상부(24~26)마다} 검사 에리어 부분을 일체히 촬상하여, 각각 3 화면 분의 화상 데이터를 얻는다.

더욱이, 레이저 포인터를 구동 제어하고 크립 슬더(H)의 높이를 구하기 위하여, 검사 에리어 내의 기준 높이로서 프린트 기 관(K)면 중 크립 슬더(H)가 인쇄되어 있지 않은 비(非) 슬더 영역(평면)의 높이를 측정한다. 비 슬더 영역은 평면을 이루고 있기 때문에, 레이저 포인터에 의해 용이하게 높이 측정을 할 수가 있다.

그런데, 제어장치(7)는 화상 메모리를 구비하고 있으며 화상 데이터를 순차 기억한다. 이 기억한 화상 데이터에 의거하여, 제어장치(7)는 각종 화상 처리를 행한다. 이러한 화상 처리가 행해지는 동안에, 제어장치(7)는 모터(5, 6)를 구동 제어하여 테이블(2)을 다음의 검사 에리어로 이동시킨다. 제어장치(7)는 여기서의 화상 데이터에 대해서도 화상 메모리에 격납한다. 한편, 화상 메모리에서의 화상 처리가 일단 종료한 경우, 이미 화상 메모리에는 다음의 화상 데이터가 기억되어 있기 때문 에, 신속하게 제어장치(7)는 다음의 화상 처리를 행할 수가 있다. 즉, 검사는 한편으로 다음의 검사 에리어(m+1번째)로의 이동 및 화상 입력을 행하고, 다른 한편으로는 m번째의 화상 처리 및 비교 판정을 행한다. 이후, 모든 검사 에리어에서의 검사가 완료될 때까지 교대로 마찬가지로의 상기 병행 처리가 반복해서 행해진다. 이와 같이, 본 실시예의 인쇄상태 검사장 치(1)에 있어서는, 제어장치(7)의 제어에 의해 검사 에리어를 이동하면서 순차 화상 처리를 행함으로써, 프린트 기관 (K) 상의 크립 슬더(H)의 인쇄 상태를 고속으로 또한 확실하게 검사할 수가 있도록 되어 있다.

다음에, 제어장치(7)가 행하는 화상 처리와 연산 처리 및 비교 판정 처리에 대하여 설명한다. 우선, 얻어진 3화면의 화상 데이터에 의거하여, 촬상된 각 광 성분 패턴의 상대 위상 각도를 산출한다. 각 광 성분 패턴의 상대 위상 각도는 상기 평면을 촬상한 광 성분 패턴의 휘도의 차트로부터 산출된다. 즉, 제어장치(7)는 위상 측정용 평면으로서의 비 스퀘어 영역의 광 성분 패턴의 줄무늬에 직교하는 방향의 소정 라인 상의 좌표와 휘도의 관계를 각 광 성분 패턴에 대하여 차트화한다. 그렇게 하면, 도 3에 도시하는 바와 같은 적색, 녹색, 청색에 대한 차트가 얻어진다.

이 3개의 차트는 동일 주기를 이루고 있고, 어느 것인가 하나의 차트(예를 들면, 적색 차트)에 의거하여 차트 탑(top)(정점) 간 거리로부터 1주기의 좌표 거리(a)를 산출한다. 다음에, 적색과 녹색의 광 성분 패턴의 위상의 차이인 제 1 상대 위상 각도(a)를 산출하기 위해, 적색 차트의 탑에 대한 녹색 차트의 탑의 차이인 좌표 거리(b)를 산출한다. 그리고, 제 1 상대 위상 각도(a)가 아래식(2a)에 의해 산출된다.

$$a = 360 \times b / a \dots(2a)$$

단, a는 도수(度數) 단위.

마찬가지로, 적색 차트와 청색 차트의 탑의 차이인 좌표 거리 c가 산출되고, 적색과 청색의 광 성분 패턴의 위상의 차이인 제 2 상대 위상 각도(β)가 아래식(2b)에 의해 산출된다.

$$\beta = 360 \times c / a \dots(2b)$$

다음에, 제어장치(7)는 상기 3화면의 화상 데이터를 이용하여 검사 에리어 내의 높이를 산출한다. 검사 에리어에 투영된 광 성분 패턴에 관하여, 높이의 상위에 의거한 위상의 차이가 생긴다. 거기서, 제어장치(7)에서는 광 성분 패턴의 위상이 다른 각 파장역에서의 화상 데이터에 의거하여, 위상 시프트법{줄무늬 주사법(走査法)}의 원리에 의거하여 반사면의 높이를 산출하는 것이다.

즉, 각 화면 상의 점(P)의 휘도는 각각 정현파를 나타내는 식에서 나타낼 수가 있다. 적색, 녹색, 청색의 각 식의 진폭과 오프셋(offset) 성분을 모두 가진 경우의 각 화면 상의 점(P)의 휘도(V0, V1, V2)는 각각 아래식에서 주어진다.

$$V_0 = A \sin \theta + B \dots(2c)$$

$$V_1 = A \sin(\theta + \alpha) + B \dots(2d)$$

$$V_2 = A \sin(\theta + \beta) + B \dots(2e)$$

단, θ : 높이를 도출하기 위한 위치 정보, A : 진폭, B : 오프셋 성분.

이들 식(2c)~(2e)로부터 아래식(2f)이 도출된다.

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{(V_1 - V_2) \sin \beta + (V_0 - V_2) (\sin \alpha - \sin \beta)}{(V_1 - V_2) (1 - \cos \beta) - (V_0 - V_2) (\cos \alpha - \cos \beta)} \\ &= \frac{(V_0 - V_2) \sin \alpha + (-V_0 + V_1) \sin \beta}{(V_1 - V_2) + (-V_0 + V_2) \cos \alpha + (V_0 - V_1) \cos \beta} \dots(2f) \end{aligned}$$

식(2f)에 의거하여, 이미 산출되어 있는 상대 위상 각도(α, β) 및 측정 필(畢)의 휘도(V0, V1, V2)를 입력하는 것으로, 위치 정보 θ가 산출된다.

이와 같이 연산된 위치 정보 θ를 이용하여 하기식에 의거하여 스퀘어 영역내의 점(P)의 높이(Z)를 구한다.

여기서, 조명장치(3)의 연직선과, 조명장치(3)로부터 점(P)을 향해 조사했을 때의 조사 광선이 이루는 각을 ε로 하면, 해당 각 ε는 아래식(3)에 의해 나타낸다.

$$\varepsilon = f(\theta + 2n\pi) \dots(3)$$

그리고, 높이(Z)는 하기식(4)에 따라 도출된다.

$$Z = L_p - L_{pc} / \tan \epsilon + X_p / \tan \epsilon \dots (4)$$

{단, L_p : 조명장치(3)의 기준면으로부터의 높이, L_{pc} : CCD카메라(4)와 조명장치(3)의 X축 방향의 거리, X_p : 점(P)의 X좌표}

이와 같이 하여 얻어진 점(P)의 높이 데이터는, 촬상 화면의 화소(P) 단위로 연산되고, 제어장치(7)의 메모리에 격납된다. 또한, 해당 각 부(部)의 데이터에 의거하여, 검사 에리어 내에서의 각 부의 높이를 적분함으로써 인쇄된 크립 슬더(H)의 양이 산출된다. 그리고, 이와 같이 하여 구한 크립 슬더(H)의 위치, 면적, 높이 또는 양 등의 데이터가 미리 기억되어 있는 기준 데이터와 비교 판정되고, 이 비교 결과가 허용 범위 내에 있는지 여부에 의해 그 검사 에리어에 있어서의 크립 슬더(H)의 인쇄 상태의 양부가 판정되는 것이다.

이상 상술한 바와 같이, 본 실시예에 의하면 다른 상대 위상 관계하에 있어서 CCD카메라(4)에 의한 3화면의 화상 데이터에 의거하여, 크립 슬더(H)의 높이를 연산하는 것으로 하였다. 따라서, 상대 위상 관계를 다르게 할 때마다 촬상을 행할 필요가 있었던 종래 기술과는 달리, 각 광 성분마다, 다른 상대 위상 관계하마다, 총괄해서 촬상을 행할 수가 있다. 이 때문에, 하나의 포인트에 관하여 1회의 조사 및 1회의 촬상을 행하면 되고, 조사 및 촬상에 필요한 시간의 현저한 단축이 도모되게 되며, 그 결과, 측측에 필요한 시간의 비약적인 단축을 도모할 수가 있다.

또한, 3종류 색의 화상 데이터에 의거하여 크립 슬더(H)의 높이를 구할 수가 있다는 점으로부터, 4회의 촬상 데이터에 의거하여 연산되었던 종래 기술에 비해, 총합적인 데이터 수가 적어도 되고, 더 나아가서는 연산 시간의 현저한 단축을 도모할 수가 있다. 그 결과, 측측에 필요한 시간의 비약적인 단축을 도모할 수가 있다.

특히, 본 실시예에서는 그다지 복잡하지 않은 수식에 의거하여 위치 정보(θ)를 구할 수가 있고, 이 위치 정보(θ)에 의거하여 높이를 연산할 수가 있다. 그 때문에, 연산이 복잡하게 되어 버림에 따른 지연이 생기지 않고, 상기 작용 효과가 확실히 달성된다.

더욱이, 제 1 및 제 2 상대 위상 각도(α , β)를 산출하지 않는 경우에는, 필터 격자 무늬판(14, 15, 16)의 위상의 차이를 미리 파악해 둘 필요가 있다. 즉, 필터 격자 무늬판(14, 15, 16)에 있어서의 상대 위상 각도(α , β)를 사전에 엄밀하게 설정할 필요가 있다. 또한, 상대 위상 각도(α , β)를 사전에 설정할 수 없는 경우나, 상대 위상 각도(α , β)의 불명확한 필터 격자판이 채용되는 경우에는, 높이 등을 연산할 수가 없다. 이것에 대해 상기 실시예에 의하면, 화상 데이터에 의거하여 상대 위상 각도(α , β)를 산출할 수 있기 때문에, 미리 상대 위상 각도(α , β)를 파악할 필요가 없다. 따라서, 상대 위상 각도(α , β)를 사전에 엄밀하게 설정할 필요가 없다. 또한, 상대 위상 각도(α , β)의 불명확한 필터 격자판을 채용할 수도 있다. 그 결과, 설계의 간소화를 도모할 수가 있다.

또한, 미리 위상 각도를 설정한 필터 격자판을 이용하는 경우에 있어서, 안료(顔料)가 이상적이지 않은 등 때문에, 촬상한 광 성분 패턴의 실제의 상대 위상 각도가 예정되어 있던(설정되어 있던) 상대 위상 각도와 다르게 되어 버릴 우려가 있다. 이것에 대해 상기 실시예에 의하면, 화상 데이터로부터 상대 위상 각도를 산출한 다음에 높이 등을 연산하기 때문에, 보다 정확한 결과를 얻을 수 있다.

또, 상술한 실시예의 기재 내용으로 한정되는 것은 아니고, 예를 들면 다음과 같이 실시해도 좋다.

- (a) 상기 실시예에서는, 검사 에리어 내의 촬상된 화상 데이터에 의거하여, 상대 위상 각도(α , β)의 산출을 행하고 있지만, 미리 별도의 평면을 촬상한 화상 데이터에 의거하여 산출을 행해도 좋다.
- (b) 상대 위상 각도(α , β)의 산출 시에, 소정의 라인 즉, 하나의 라인을 이용하고 있지만, 복수의 라인에 대하여 각 라인마다 위상 데이터를 산출하고, 그 평균값을 상대 위상 각도(α , β)로서 채용하도록 해도 좋다. 이 경우, 보다 정확한 상대 위상 각도(α , β)를 산출할 수 있다.

더욱이, 복수의 위상 데이터를 얻는 것으로, 위상 데이터 중의 이상(異常)값을 검출, 삭제하도록 해도 좋다.

(c) 상기 실시예에서는, 차트 탑 거리의 차(差)로부터 상대 위상 각도(α , β)를 산출하고 있지만, 상대 위상 각도의 산출 방법은 이것으로 한정되지 않고 예를 들면 각 차트의 상하의 정점으로부터 진폭의 센터라인을 산출하고, 각 차트의 센터 위치의 거리의 차로부터 산출하도록 해도 좋다.

(d) 조명장치(3)에 의해 조사되는 빛은 특별히 정현파로 한정되지 않고, 위상이 다른 광 성분을 줄무늬 형상으로 조사할 수 있으면 좋다. 또한, 과장역은 상기 실시예의 적색, 녹색, 청색으로 한정되지 않고, 과장역 마다의 분리 활상이 가능하다면 다른 과장역이어도 좋다. 더 나아가서는 3개의 광 성분이 아니라 2개의 광 성분을 조사하도록 해도 좋다.

(e) 또한, 필터 격자판도 상기 실시예로 한정되지 않고, 복수의 위상이 다른 과장의 줄무늬를 조사할 수 있으면 좋다. 예를 들면, 1장의 필터 격자판에 의해서만 구성해도 좋다.

(f) 상기 실시예에서는, 프린트 기관(K)에 인쇄 형성된 크림 솔더(H)의 높이등을 측정하는 경우로 구체화하였지만, 그 밖에도 IC 패키지(예를 들면 리드)에 인쇄 형성된 크림 솔더의 높이 등을 측정하는 경우로도 구체화할 수 있다. 더욱이, 다른 측정 대상물의 높이 등을 측정하는 경우로 구체화해도 좋다. 다른 측정 대상물로서는, 기관 위에 인쇄된 인쇄물, 적층체 등을 들 수 있다.

(g) 상기 실시예에서는, 위상 쉬프트법을 이용하여 높이 등의 산출을 행하고 있지만, 반드시 위상 쉬프트법을 이용할 필요는 없다. 예를 들면, 정현파 형상을 이루지 않는 줄무늬 형상의 광 성분 패턴을 조사, 촬상하고, 화상 데이터에 의거하여 비(比) 등으로부터 높이를 산출하도록 해도 좋다.

산업상 이용 가능성

이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 측정 대상물의 3차원 형상 등을 측정하는 3차원 측정장치에 이용 가능하다.

도면의 간단한 설명

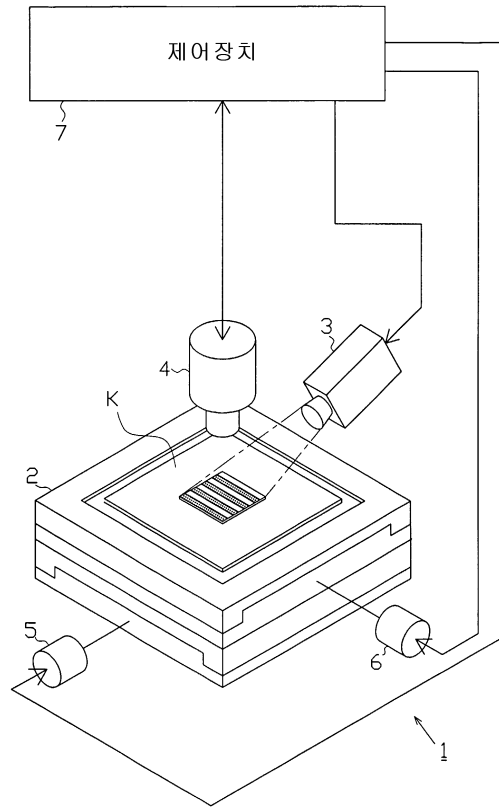
도 1은, 하나의 실시예에 있어서의 3차원 측정장치를 구비하는 인쇄상태 검사장치를 모식적으로 도시하는 개략 사시도.

도 2는, 하나의 실시예에 있어서의 보다 상세한 3차원 측정장치의 구성을 모식적으로 도시하는 개략 구성도.

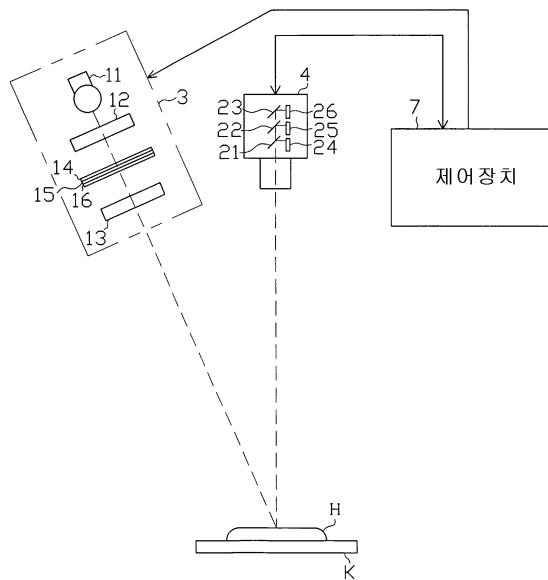
도 3은, 상대 위상 관계가 다른 적, 록, 청색의 광 성분 패턴의 휘도와 좌표 관계의 하나의 예를 도시하는 그래프이다

도면

도면1



도면2



도면3

