



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0032801
(43) 공개일자 2020년03월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 - G01N 21/88 (2006.01) G01N 21/17 (2006.01)
 - G01N 21/19 (2006.01) G01N 21/21 (2006.01)
 - G01N 21/55 (2014.01) G01N 21/59 (2006.01)
 - H01L 21/66 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 - G01N 21/8806 (2013.01)
 - G01N 21/19 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0111663
- (22) 출원일자 2018년09월18일
 - 심사청구일자 없음
- (71) 출원인
 - 삼성전자주식회사
 - 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
- (72) 발명자
 - 정은희
 - 경기도 파주시 한빛로 70, 522동 302호
- 알렉산더
 - 300908, Homyakovskaya st. 29-2, Tula, Russia
 - (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 - 박영우

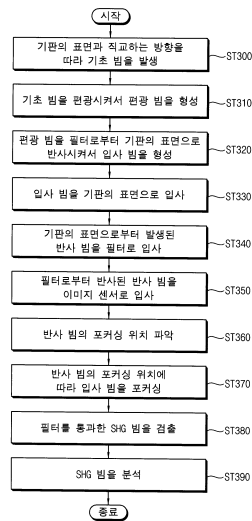
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 기관의 결함 검출 방법 및 이를 수행하기 위한 장치

(57) 요약

기관의 결함 검출 방법에 따르면, 기관의 표면으로 입사 빔을 조사할 수 있다. 상기 입사 빔에 의해서 상기 기관의 표면으로부터 발생된 반사 빔 중에서 상기 기관의 표면에 위치한 결함에 기인한 제 2 고조파수(Second Harmonic Generation : SHG) 빔을 검출할 수 있다. 따라서, 나노 크기 이하의 미세한 결함을 SHG 빔의 검출을 통해서 정확하면서 신속하게 검출할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01N 21/21 (2013.01)

G01N 21/55 (2013.01)

G01N 21/59 (2013.01)

H01L 22/12 (2013.01)

H01L 22/20 (2013.01)

G01N 2021/1765 (2013.01)

G01N 2021/8848 (2013.01)

(72) 발명자

안톤

141074, Pionerskaya st. 30k5 - 278, Korolev,
Russia

막심

141704, Pervomajskaya st. 60 - 28,
Dolgoprudny, Russia

배상우

서울특별시 서초구 신반포로 270, 109동 2602호

오쿠보

경기도 화성시 동탄중앙로 200, C동 3201호

이상민

경기도 용인시 기흥구 보정로 87

조성근

경기도 수원시 영통구 광교호수공원로 45, 1005동
204호

주원돈

인천광역시 남동구 논고개로 17, 1102동 2202호

명세서

청구범위

청구항 1

기판의 표면으로 입사 빔을 조사하고 그리고

상기 입사 빔에 의해서 상기 기판의 표면으로부터 발생된 반사 빔 중에서 상기 기판의 표면에 위치한 결함에 기인한 제 2 고조파수(Second Harmonic Generation : SHG) 빔을 검출하는 것을 포함하는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 기판의 표면과 평행한 방향을 따라 기초 빔을 발생시키는 것을 더 포함하는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 기초 빔은 스팟(spot) 빔 또는 라인(line) 빔을 포함하는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 기초 빔은 하나 이상의 주파수를 갖는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 기초 빔을 편광시켜서 편광 빔을 형성하는 것을 더 포함하는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 편광 빔을 상기 기판의 표면을 향해서 반사시켜서 상기 기판의 표면으로 상기 표면과 직교하는 방향을 따라 입사되는 상기 입사 빔을 형성하는 것을 더 포함하는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 SHG 빔을 검출하는 것은 상기 반사 빔 중에서 상기 SHG 빔의 주파수 대역을 벗어난 주파수 대역에 속하는 반사 빔을 제거하는 것을 포함하는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 SHG 빔을 검출하는 것은 상기 반사 빔 중에서 상기 SHG 빔의 방향과 다른 방향을 갖는 반사 빔을 제거하는 것을 포함하는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 SHG 빔을 검출하는 것은 상기 SHG 빔으로부터 노이즈를 제거하는 것을 포함하는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 SHG 빔을 검출하는 것은 상기 반사 빔 중에서 상기 기판의 표면에 기인한 반사 빔의 진행을 차단하는 것을 포함하는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 반사 빔을 이용해서 상기 입사 빔을 상기 기판의 표면에 대해서 포커싱하는 것을 더 포함하는 기판의 결함 검출 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 SHG 빔을 분석하여, 상기 결함의 위치, 크기 및 물성에 대한 정보를 획득하는 것을 더 포함하는 기관의 결함 검출 방법.

청구항 13

기관의 표면으로 입사되는 입사 빔을 발생시키는 광원

상기 입사 빔에 의해서 상기 기관의 표면으로부터 발생된 반사 빔 중에서 상기 기관의 표면에 위치한 결함에 기인한 제 2 고조파수(Second Harmonic Generation : SHG) 빔을 통과시키는 필터 및

상기 필터를 통과한 상기 SHG 빔을 검출하는 검출부를 포함하는 기관의 결함 검출 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 광원은 상기 기관의 표면과 평행한 방향을 따라 기초 빔을 발생시키는 기관의 결함 검출 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서, 상기 기초 빔을 편광시켜서 편광 빔을 형성하는 편광기(polarizer)를 더 포함하는 기관의 결함 검출 장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서, 상기 필터는 상기 편광 빔을 상기 기관의 표면을 향해서 반사시켜서 상기 기관의 표면으로 상기 표면과 직교하는 방향을 따라 입사되는 상기 입사 빔을 형성하는 다이크로익 미러(dichroic mirror)를 포함하는 기관의 결함 검출 장치.

청구항 17

제 13 항에 있어서, 상기 반사 빔 중에서 상기 SHG 빔의 방향과 다른 방향을 갖는 반사 빔을 제거하는 분석기(analyzer)를 더 포함하는 기관의 결함 검출 장치.

청구항 18

제 13 항에 있어서, 상기 SHG 빔으로부터 노이즈를 제거하는 공간 필터(spatial filter)를 더 포함하는 기관의 결함 검출 장치.

청구항 19

제 13 항에 있어서, 상기 반사 빔 중에서 상기 기관의 표면에 기인한 반사 빔의 진행을 차단하는 차단판을 더 포함하는 기관의 결함 검출 장치.

청구항 20

제 13 항에 있어서, 상기 반사 빔을 이용해서 상기 입사 빔을 상기 기관의 표면에 대해서 포커싱하는 이미지 센서를 더 포함하는 기관의 결함 검출 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기관의 결함 검출 방법 및 이를 수행하기 위한 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 기관 상에 묻은 나노 크기 이하의 미세한 결함을 검출하는 방법, 및 이러한 방법을 수행하기 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 장치가 고집적화되어 가면서 반도체 장치에 오류를 일으키는 결함의 크기가 점진적으로 줄어들고 있는

추세이다. 기존의 반도체 장치에 오류를 일으키지 않을 정도의 작은 크기의 결함이 현재의 고집적화된 반도체 장치에 오류를 일으킬 수 있다.

[0003] 따라서, 나노 크기 이하의 미세한 결함을 정확하게 검출할 수 있는 방법 및 장치가 요구되고 있다. 또한, 나노 크기 이하의 미세한 결함을 신속하게 검출할 수 있는 방법 및 장치도 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 나노 크기 이하의 미세한 결함을 신속하면서 정확하게 검출할 수 있는 기관의 결함 검출 방법을 제공한다.

[0005] 또한, 본 발명은 상기된 방법을 수행하기 위한 장치도 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 견지에 따른 기관의 결함 검출 방법에 따르면, 기관의 표면으로 입사 빔을 조사할 수 있다. 상기 입사 빔에 의해서 상기 기관의 표면으로부터 발생된 반사 빔 중에서 상기 기관의 표면에 위치한 결함에 기인한 제 2 고조파수(Second Harmonic Generation : SHG) 빔을 검출할 수 있다.

[0007] 본 발명의 다른 견지에 따른 기관의 결함 검출 방법에 따르면, 기관의 표면으로 입사 빔을 조사할 수 있다. 상기 입사 빔에 의해서 상기 기관의 표면으로부터 발생된 반사 빔 중에서 상기 기관의 표면에 위치한 결함에 기인한 제 2 고조파수(Second Harmonic Generation : SHG) 빔의 주파수 대역을 벗어난 주파수 대역에 속하는 반사 빔을 제거할 수 있다. 상기 SHG 빔에 포함된 상기 SHG 빔의 방향과 다른 방향을 갖는 빔을 제거할 수 있다. 상기 SHG 빔에 포함된 상기 기관의 표면에 기인한 빔의 진행을 차단하여, 상기 SHG 빔을 검출할 수 있다.

[0008] 본 발명의 또 다른 견지에 따른 기관의 결함 검출 장치는 광원, 필터 및 검출부를 포함할 수 있다. 상기 광원은 기관의 표면으로 입사되는 입사 빔을 발생시킬 수 있다. 상기 필터는 상기 입사 빔에 의해서 상기 기관의 표면으로부터 발생된 반사 빔 중에서 상기 기관의 표면에 위치한 결함에 기인한 제 2 고조파수(Second Harmonic Generation : SHG) 빔을 통과시킬 수 있다. 상기 검출부는 상기 필터를 통과한 상기 SHG 빔을 검출할 수 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 견지에 따른 기관의 결함 검출 장치는 광원, 다이크로익 미러, 분석기 및 공간 필터를 포함할 수 있다. 상기 광원은 기관의 표면으로 입사되는 입사 빔을 발생시킬 수 있다. 상기 다이크로익 미러는 상기 입사 빔에 의해서 상기 기관의 표면으로부터 발생된 반사 빔 중에서 상기 기관의 표면에 위치한 결함에 기인한 제 2 고조파수(Second Harmonic Generation : SHG) 빔을 통과시킬 수 있다. 상기 분석기는 상기 다이크로익 미러를 통과한 상기 SHG 빔에 포함된 상기 SHG 빔의 방향과 다른 방향을 갖는 빔을 제거할 수 있다. 상기 공간 필터는 상기 분석기를 통과한 상기 SHG 빔으로부터 노이즈를 제거할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 상기된 본 발명에 따르면, 기관의 표면으로부터 발생된 반사광 중에서 기관의 표면에 위치한 결함에 기인한 SHG 빔만을 검출할 수 있다. 따라서, 나노 크기 이하의 미세한 결함을 SHG 빔의 검출을 통해서 정확하면서 신속하게 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.

도 2는 도 1의 장치를 이용해서 기관의 결함을 검출하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.

도 4는 도 3의 장치를 이용해서 기관의 결함을 검출하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.

도 6은 도 5의 장치를 이용해서 기관의 결함을 검출하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.

도 9는 도 8의 장치를 이용해서 기관의 결함을 검출하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.

도 11은 도 10의 장치를 이용해서 기관의 결함을 검출하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0014] 도 1을 참조하면, 기관의 결함 검출 장치는 스테이지(110), 광원(120), 편광기(130), 필터(140), 대물 렌즈(150), 이미지 센서(160), 검출부(170) 및 분석부(180)를 포함할 수 있다.
- [0015] 스테이지(110)는 기관(S)을 지지할 수 있다. 기관(S)은 스테이지(110)의 상부면에 배치될 수 있다. 본 실시예에서, 기관(S)은 웨이퍼를 포함할 수 있다. 다른 실시예로서, 기관(S)은 유리 기관을 포함할 수도 있다. 스테이지(110)는 좌우 및 상하 방향으로 이동될 수 있다. 따라서, 스테이지(110)의 상부면에 안치된 기관(S)도 좌우 및 상하 방향으로 이동될 수 있다.
- [0016] 광원(120)은 기초 빔(F)을 발생시킬 수 있다. 광원(120)은 기관(S)의 표면과 실질적으로 평행한 방향을 따라 기초 빔(F)을 발생시킬 수 있다. 따라서, 광원(120)은 스테이지(110)와 실질적으로 직교하는 방향을 따라 배치될 수 있다. 기초 빔(F)은 제 1 주파수(w)를 가질 수 있다. 다른 실시예로서, 광원(120)은 적어도 2개의 주파수들을 갖는 기초 빔을 발생시킬 수도 있다. 또한, 광원(120)에서 발생된 기초 빔(F)은 스팟 빔을 포함할 수 있다.
- [0017] 필터(140)는 스테이지(110)의 상부에 배치될 수 있다. 또한, 필터(140)는 광원(120)에서 발생된 기초 빔(F)이 입사되는 위치에 배치될 수 있다.
- [0018] 본 실시예에서, 필터(140)는 다이크로익 미러(dichroic mirror)를 포함할 수 있다. 다이크로익 미러는 미러의 표면에 유전체를 코팅한 구조를 가질 수 있다. 이러한 다이크로익 미러는 특정 주파수 대역의 빔만을 통과시키고, 그 이외의 주파수 대역들의 빔들은 반사시키는 기능을 가질 수 있다. 본 실시예에서 사용된 다이크로익 필터는 제 1 주파수(w) 대역의 빔은 반사시키고, 제 1 주파수(w)의 2배인 제 2 주파수(2w) 대역의 빔은 통과시킬 수 있다. 즉, 다이크로익 필터는 제 1 주파수(w)를 갖는 기초 빔(F)을 통과시키지 않을 수 있다.
- [0019] 상기된 기능을 갖는 필터(140), 즉 다이크로익 미러는 기초 빔(F)의 진행 방향과 대략 45° 경사지게 배치될 수 있다. 따라서, 필터(140)는 광원(120)에서 발생된 기초 빔(F)의 진행 방향을 기관(S)의 표면을 향해서 90° 방향으로 전환시킬 수 있다. 따라서, 기초 빔(F)은 기관(S)의 표면과 실질적으로 직교하는 방향을 따라 기관(S)의 표면으로 입사될 수 있다.
- [0020] 편광기(130)는 광원(120)과 필터(140) 사이에 배치될 수 있다. 편광기(130)는 광원(120)에서 발생된 기초 빔(F)을 편광시켜서, 특정한 방향성을 갖는 편광 빔(P)을 형성할 수 있다.
- [0021] 편광 빔(P)은 필터(140)로 입사될 수 있다. 편광 빔(P)은 제 1 주파수를 갖고 있으므로, 필터(140), 즉 다이크로익 미러는 편광 빔(P)을 기관(S)의 표면을 향해서 90° 방향으로 전환시킬 수 있다.
- [0022] 대물 렌즈(150)는 필터(140)와 스테이지(110) 사이에 배치될 수 있다. 필터(140)에서 반사된 입사 빔(I)은 대물 렌즈(150)를 통과해서 기관(S)의 표면과 실질적으로 직교하는 방향을 따라 스테이지(110) 상에 배치된 기관(S)의 표면으로 입사될 수 있다.
- [0023] 입사 빔(I)이 입사된 기관(S)의 표면으로부터 반사 빔(R)이 발생될 수 있다. 반사 빔(R)은 제 1 주파수(w), 제 2 주파수(2w), 제 3 주파수(3w) 등을 가질 수 있다. 제 1 주파수(w)를 갖는 반사 빔(R)은 기관(S)의 표면으로부터 발생된 것일 수 있다. 반면에, 제 1 주파수(w)보다 2배인 제 2 주파수(2w)를 갖는 반사 빔(R)은 기관(S)의 표면에 묻은 결함으로부터 반사된 것일 수 있다. 즉, 제 2 주파수(2w)를 갖는 반사 빔(R)은 제 2 고조파수(SHG) 빔일 수 있다.
- [0024] 진술한 바와 같이, 필터(140)는 반사 빔(R) 중에서 SHG 빔만 통과시킬 수 있다. 즉, 제 1 주파수(w)와 제 3 주파수(3w)를 갖는 반사 빔(R)은 필터(140)를 통과할 수 없고, 제 2 주파수(2w)를 갖는 반사 빔(R), 즉 SHG 빔만이 필터(140)를 통과할 수 있다.

- [0025] 필터(140)를 통과하지 못한 반사 빔(R)은 필터(140)로부터 반사될 수 있다. 필터(140)로부터 반사된 반사 빔(R)은 반사 미러(165) 및 렌즈(162)를 경유해서 이미지 센서(160)로 입사될 수 있다.
- [0026] 이미지 센서(160)는 반사 빔(R)을 이용해서 기관(S)의 표면으로 입사되는 입사 빔(I)을 포커싱할 수 있다. 구체적으로, 이미지 센서(150)는 반사 빔(R)의 포커싱 위치를 파악할 수 있다. 반사 빔(R)은 입사 빔(I)의 과장과 실질적으로 동일한 주파수를 갖고 있으므로, 이미지 센서(160)가 파악한 반사 빔(R)의 포커싱 위치가 입사 빔(I)의 포커싱 위치와 대응될 것이다. 본 실시예에서, 이미지 센서(160)는 CMOS 이미지 센서를 포함할 수 있다.
- [0027] 이미지 센서(160)가 파악한 반사 빔(R)의 포커싱 위치는 분석부(180)로 전송될 수 있다. 분석부(180)는 입력된 포커싱 위치에 따라 스테이지(110)를 좌측 방향, 우측 방향, 상부 방향 및/또는 하부 방향으로 이동하여, 입사 빔(I)의 포커스가 기관(S)의 표면에 위치하도록 할 수 있다.
- [0028] 검출부(170)는 필터(140)를 통과한 SHG 빔을 검출할 수 있다. SHG 빔은 렌즈(172)를 통해서 검출부(170)로 입사될 수 있다. 검출부(170)가 SHG 빔을 검출하면, 검출된 신호는 분석부(180)로 전송될 수 있다. 검출부(170)는 면적 스텝(area step) 방식 또는 면적 스캔(area scan) 방식으로 SHG 빔을 검출할 수 있다. 검출부(170)는 광증폭관(Photo Multiplier Tube : PMT), 이미지 센서, CCD 카메라 등을 포함할 수 있다. CCD 카메라는 EM(Electron Multiplying) CCD 카메라를 포함할 수 있다. 부가적으로, 증폭부(185)가 검출된 신호를 증폭시킬 수도 있다.
- [0029] 분석부(180)가 SHG 빔의 검출 신호를 분석하여, 기관(S)의 표면에 결함이 존재하는 것으로 확인될 수 있다. 2개 이상의 주파수들을 갖는 입사 빔(I)이 기관(S)의 표면으로 입사되어 2개 이상의 주파수들을 갖는 SHG 빔들이 검출된 경우, 분석부(180)는 기관(S)의 표면에 서로 다른 크기들 및/또는 물성들을 갖는 결함이 기관(S)의 표면에 존재함을 확인할 수 있다. 특히, 나노 크기 이하의 결함이 기관(S)의 표면에 존재하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 분석부(180)는 SHG 빔을 분석하여, 결함의 위치, 크기 및 물성에 대한 정보를 획득할 수 있다.
- [0030] 도 2는 도 1의 장치를 이용해서 기관의 결함을 검출하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.
- [0031] 도 1 및 도 2를 참조하면, 단계 ST300에서, 광원(120)이 기초 빔(F)을 발생시킬 수 있다. 기초 빔(F)은 기관(S)의 표면과 실질적으로 평행한 방향을 따라 진행될 수 있다. 기초 빔(F)은 제 1 주파수(w)를 가질 수 있다. 다른 실시예로서, 기초 빔(F)은 2개 이상의 주파수들을 가질 수도 있다.
- [0032] 단계 ST310에서, 편광기(130)가 기초 빔(F)을 편광시켜서, 특정한 방향성을 갖는 편광 빔(P)을 형성할 수 있다. 편광 빔(P)은 필터(140)로 입사될 수 있다.
- [0033] 단계 ST320에서, 필터(140)가 편광 빔(P1)을 기관(S)의 표면을 향해서 반사시켜서, 기관(S)의 표면으로 입사되는 입사 빔(I)을 형성할 수 있다.
- [0034] 단계 ST330에서, 필터(160)로부터 반사된 입사 빔(I)은 대물 렌즈(150)을 통과해서 기관(S)의 표면과 실질적으로 직교하는 방향을 따라 스테이지(110) 상에 배치된 기관(S)의 표면으로 입사될 수 있다.
- [0035] 단계 ST340에서, 기관(S)의 표면으로부터 반사 빔(R)이 발생될 수 있다. 반사 빔(R)은 필터(140)로 입사될 수 있다. 필터(140)가 반사 빔(R) 중에서 SHG 빔만을 통과시킬 수 있다. 즉, 제 1 주파수(w)와 제 3 주파수(3w)를 갖는 반사 빔(R)은 필터(140)를 통과할 수 없고, 제 2 주파수(2w)를 갖는 반사 빔(R), 즉 SHG 빔만이 필터(140)를 통과할 수 있다.
- [0036] 단계 ST350에서, 필터(140)를 통과하지 못한 반사 빔(R)은 필터(140)로부터 반사될 수 있다. 필터(140)로부터 반사된 반사 빔(R)은 반사 미러(165) 및 렌즈(162)를 경유해서 이미지 센서(160)로 입사될 수 있다.
- [0037] 단계 ST360에서, 이미지 센서(160)가 반사 빔(R)을 이용해서 기관(S)의 표면으로 입사되는 입사 빔(I)을 포커싱할 수 있다. 이미지 센서(160)는 반사 빔(R)의 포커싱 위치를 파악할 수 있다. 이미지 센서(160)에 의해 파악된 포커싱 위치는 분석부(180)로 전송될 수 있다.
- [0038] 단계 ST370에서, 분석부(180)는 전송된 포커싱 위치에 따라 스테이지(110)를 좌측 방향, 우측 방향, 상부 방향 및/또는 하부 방향으로 이동시켜서, 입사 빔(I)의 포커스가 기관(S)의 표면에 위치하도록 할 수 있다.
- [0039] 단계 ST380에서, 검출부(170)가 필터(140)를 통과한 SHG 빔을 검출할 수 있다. 검출부(170)가 SHG 빔을 검출하면, 검출된 신호는 분석부(180)로 전송될 수 있다. 검출부(170)는 면적 스텝(area step) 방식 또는 면적 스캔(area scan) 방식으로 SHG 빔을 검출할 수 있다. 부가적으로, 증폭부(185)가 검출된 신호를 증폭시킬 수도

있다.

- [0040] 단계 ST390에서, 분석부(180)가 SHG 빔의 검출 신호를 분석하여, 기관(S)의 표면에 결함이 존재하는 것으로 확인될 수 있다. 2개 이상의 주파수들을 갖는 입사 빔(I)이 기관(S)의 표면으로 입사되어 2개 이상의 주파수들을 갖는 SHG 빔들이 검출된 경우, 분석부(180)는 기관(S)의 표면에 서로 다른 크기들 및/또는 물성들을 갖는 결함이 기관(S)의 표면에 존재함을 확인할 수 있다. 특히, 나노 크기 이하의 결함이 기관(S)의 표면에 존재하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 분석부(180)는 SHG 빔을 분석하여, 결함의 위치, 크기 및 물성에 대한 정보를 획득할 수 있다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0042] 본 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치는 분석기 및 공간 필터를 더 포함한다는 점을 제외하고는 도 1에 도시된 장치의 구성요소들과 실질적으로 동일한 구성요소들을 포함할 수 있다. 따라서, 동일한 구성요소들을 동일한 참조부호들로 나타내고, 또한 동일한 구성요소들에 대한 반복 설명은 생략할 수 있다.
- [0043] 도 3을 참조하면, 전술한 바와 같이, 필터(140)는 결함에 기인한 제 2 주파수(2w)를 갖는 SHG 빔만을 통과시킬 수 있다. 그러나, 필터(140)를 통과한 SHG 빔 내에는 결함에 기인하지 않은 빔, 예를 들어, 기관(S)의 표면으로부터 발생된 빔이 부분적으로 포함될 수도 있다. 이러한 빔은 SHG 빔의 방향과 다른 방향을 가질 수 있다.
- [0044] 분석기(analyzer)(190)는 필터(140)와 검출부(170) 사이에 배치될 수 있다. 분석기(190)는 필터(140)를 통과한 SHG 빔으로부터 SHG 빔의 방향과 다른 방향을 갖는 빔을 제거할 수 있다. 따라서, 분석기(190)를 통과한 SHG 빔은 동일한 방향을 가질 수 있다.
- [0045] 공간 필터(spatial filter)(200)는 분석기(190)와 검출부(170) 사이에 배치될 수 있다. 분석기(190)를 통과한 SHG 빔은 렌즈(192)에 의해서 공간 필터(200)로 집중될 수 있다. 공간 필터(200)는 분석기(190)를 통과한 SHG 빔 내에 포함된 노이즈를 제거할 수 있다. 예를 들어, 분석기(190)를 통과한 SHG 빔은 제 2 주파수 대역뿐만 아니라 제 2 주파수 대역보다 약간 낮거나 높은 주파수를 가질 수도 있다. 제 2 주파수 대역보다 약간 낮거나 높은 SHG 빔 부분은 검출부(170)에서 획득하게 되는 이미지의 화질을 저하시키는 노이즈로 작용할 수 있다. 공간 필터(200)는 제 2 주파수 대역보다 약간 낮거나 높은 SHG 빔 부분과 같은 노이즈를 SHG 빔으로부터 제거할 수 있다.
- [0046] 공간 필터(200)를 통과한 SHG 빔은 렌즈(202)에 의해서 평행하게 유도될 수 있다. 평행하게 유도된 SHG 빔은 렌즈(172)를 통해서 검출부(170)로 입사될 수 있다.
- [0047] 도 4는 도 3의 장치를 이용해서 기관의 결함을 검출하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.
- [0048] 도 3 및 도 4를 참조하면, 도 2를 참조로 설명된 단계 ST300 내지 단계 ST370을 순차적으로 수행할 수 있다.
- [0049] 단계 ST372에서, 분석기(190)가 필터(140)를 통과한 SHG 빔으로부터 SHG 빔의 방향과 다른 방향을 갖는 빔을 제거할 수 있다. 따라서, 분석기(190)를 통과한 SHG 빔은 동일한 방향을 가질 수 있다.
- [0050] 단계 ST374에서, 공간 필터(200)가 분석기(190)를 통과한 SHG 빔 내에 포함된 노이즈를 제거할 수 있다. 예를 들어, 분석기(190)를 통과한 SHG 빔은 제 2 주파수 대역뿐만 아니라 제 2 주파수 대역보다 약간 낮거나 높은 주파수를 가질 수도 있다. 제 2 주파수 대역보다 약간 낮거나 높은 SHG 빔 부분은 검출부(170)에서 획득하게 되는 이미지의 화질을 저하시키는 노이즈로 작용할 수 있다. 공간 필터(200)는 제 2 주파수 대역보다 약간 낮거나 높은 SHG 빔 부분과 같은 노이즈를 SHG 빔으로부터 제거하여, 검출부(170)에서 획득한 이미지의 화질을 향상시킬 수 있다.
- [0051] 단계 ST382에서, 검출부(170)가 공간 필터(200)를 통과한 SHG 빔을 검출할 수 있다. 검출부(170)가 SHG 빔을 검출하면, 검출된 신호는 분석부(180)로 전송될 수 있다. 검출부(170)는 면적 스텝(area step) 방식 또는 면적 스캔(area scan) 방식으로 SHG 빔을 검출할 수 있다. 부가적으로, 증폭부(185)가 검출된 신호를 증폭시킬 수도 있다.
- [0052] 단계 ST390에서, 분석부(180)가 SHG 빔의 검출 신호를 분석하여, 기관(S)의 표면에 결함이 존재하는 것으로 확인될 수 있다. 2개 이상의 주파수들을 갖는 입사 빔(I)이 기관(S)의 표면으로 입사되어 2개 이상의 주파수들을 갖는 SHG 빔들이 검출된 경우, 분석부(180)는 기관(S)의 표면에 서로 다른 크기들 및/또는 물성들을 갖는 결함이 기관(S)의 표면에 존재함을 확인할 수 있다. 특히, 나노 크기 이하의 결함이 기관(S)의 표면에 존재하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 분석부(180)는 SHG 빔을 분석하여, 결함의 위치, 크기 및 물성에 대한 정보를 획득할 수 있다.

수 있다.

- [0053] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0054] 본 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치는 차단판을 더 포함한다는 점을 제외하고는 도 3에 도시된 장치의 구성요소들과 실질적으로 동일한 구성요소들을 포함할 수 있다. 따라서, 동일한 구성요소들을 동일한 참조부호들로 나타내고, 또한 동일한 구성요소들에 대한 반복 설명은 생략할 수 있다.
- [0055] 도 5를 참조하면, 차단판(210)은 공간 필터(200)와 검출부(170) 사이에 배치될 수 있다. 차단판(210)은 공간 필터(200)로부터 검출부(170)로 입사되는 SHG 빔의 중앙 부위를 차단할 수 있다.
- [0056] 공간 필터(200)를 통과한 SHG 빔의 중앙 부위에는 결함이 아닌 기관(S)의 표면으로부터 발생된 빔이 부분적으로 포함될 수 있다. 기관(S)의 표면으로부터 발생된 빔은 SHG 빔의 노이즈로 작용하게 되므로, 차단판(210)이 SHG 빔의 중앙 부위를 차단하여, 검출부(170)로 입사되지 않도록 할 수 있다.
- [0057] 도 6은 도 5의 장치를 이용해서 기관의 결함을 검출하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.
- [0058] 도 5 및 도 6을 참조하면, 도 4를 참조로 설명된 단계 ST300 내지 단계 ST374을 순차적으로 수행할 수 있다.
- [0059] 단계 ST376에서, 차단판(210)이 공간 필터(200)를 통과한 SHG 빔의 중앙 부위를 차단할 수 있다. 따라서, SHG 빔의 중앙 부위는 검출부(170)로 입사되지 않을 수 있다.
- [0060] 단계 ST384에서, 검출부(170)가 차단판(210)에 의해 차단되지 않은 SHG 빔을 검출할 수 있다. 검출부(170)가 SHG 빔을 검출하면, 검출된 신호는 분석부(180)로 전송될 수 있다. 검출부(170)는 면적 스텝(area step) 방식 또는 면적 스캔(area scan) 방식으로 SHG 빔을 검출할 수 있다. 부가적으로, 증폭부(185)가 검출된 신호를 증폭시킬 수도 있다.
- [0061] 단계 ST390에서, 분석부(180)가 SHG 빔의 검출 신호를 분석하여, 기관(S)의 표면에 결함이 존재하는 것으로 확인될 수 있다. 2개 이상의 주파수들을 갖는 입사 빔(I)이 기관(S)의 표면으로 입사되어 2개 이상의 주파수들을 갖는 SHG 빔들이 검출된 경우, 분석부(180)는 기관(S)의 표면에 서로 다른 크기들 및/또는 물성들을 갖는 결함이 기관(S)의 표면에 존재함을 확인할 수 있다. 특히, 나노 크기 이하의 결함이 기관(S)의 표면에 존재하는 것을 확인할 수 있다. 또한, 분석부(180)는 SHG 빔을 분석하여, 결함의 위치, 크기 및 물성에 대한 정보를 획득할 수 있다.
- [0062] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0063] 본 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치는 원통형 렌즈를 더 포함한다는 점을 제외하고는 도 5에 도시된 장치의 구성요소들과 실질적으로 동일한 구성요소들을 포함할 수 있다. 따라서, 동일한 구성요소들을 동일한 참조부호들로 나타내고, 또한 동일한 구성요소들에 대한 반복 설명은 생략할 수 있다.
- [0064] 도 7을 참조하면, 본 실시예의 검출 장치는 라인 빔을 사용할 수 있다. 이를 위해서, 원통형 렌즈(145)는 편광기(130)와 필터(140) 사이에 배치될 수 있다. 원통형 렌즈(145)는 편광기(130)에 의해 편광된 편광 빔(P)을 라인 빔(L)으로 변환시킬 수 있다. 따라서, 원통형 렌즈(145)에 의해 변환된 라인 빔(L)이 필터(140)로 입사될 수 있다.
- [0065] 본 실시예의 장치를 이용해서 기관 상의 결함을 검출하는 방법은 라인 빔을 이용한다는 점을 제외하고는 도 6을 참조로 설명한 방법과 실질적으로 동일할 수 있다. 따라서, 본 실시예의 장치를 이용해서 기관 상의 결함을 검출하는 방법에 대한 반복 설명은 생략할 수 있다.
- [0066] 다른 실시예로서, 원통형 렌즈(145)는 도 1에 도시된 장치 또는 도 3에 도시된 장치에도 적용될 수 있다.
- [0067] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0068] 본 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치는 콜리메이팅 렌즈를 더 포함한다는 점을 제외하고는 도 5에 도시된 장치의 구성요소들과 실질적으로 동일한 구성요소들을 포함할 수 있다. 따라서, 동일한 구성요소들을 동일한 참조부호들로 나타내고, 또한 동일한 구성요소들에 대한 반복 설명은 생략할 수 있다.
- [0069] 도 8을 참조하면, 본 실시예의 검출 장치는 평행 빔을 이용할 수 있다. 이를 위해서, 콜리메이팅 렌즈(125)가 광원(120)과 편광기(130) 사이에 배치될 수 있다. 광원(120)에서 발생된 기초 빔(F)은 콜리메이팅 렌즈(125)에 의해 평행 빔(C)으로 변환될 수 있다. 따라서, 평행 빔(C)이 편광기(130)로 입사될 수 있다.

- [0070] 평행 빔(C)이 사용되므로, 필터(140)에 의해 반사된 입사 빔(I)은 대물 렌즈(150)를 거치지 않고 기관(S)으로 직접 입사될 수 있다. 따라서, 대물 렌즈(150)는 필터(150)와 분석기(190) 사이에 배치될 수 있다.
- [0071] 다른 실시예로서, 콜레메이팅 렌즈(125)는 도 1에 도시된 장치 또는 도 3에 도시된 장치에도 적용될 수 있다.
- [0072] 도 9는 도 8의 장치를 이용해서 기관의 결함을 검출하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.
- [0073] 도 8 및 도 9를 참조하면, 단계 ST300에서, 광원(120)이 기초 빔(F)을 발생시킬 수 있다. 기초 빔(F)은 기관(S)의 표면과 실질적으로 평행한 방향을 따라 진행될 수 있다. 기초 빔(F)은 제 1 주파수(ω)를 가질 수 있다.
- [0074] 단계 ST302에서, 콜레메이팅 렌즈(125)가 기초 빔(F)을 평행 빔(C)으로 변환시킬 수 있다.
- [0075] 단계 ST312에서, 편광기(130)가 평행 빔(C)을 편광시켜서 편광 빔(P)을 형성할 수 있다.
- [0076] 이어서, 도 6을 참조로 설명한 단계 ST320 내지 ST390을 순차적으로 수행하여, 기관(S) 상의 결함을 검출할 수 있다.
- [0077] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기관의 결함 검출 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0078] 도 10을 참조하면, 기관의 결함 검출 장치는 스테이지(110), 광원(122), 편광기(132), 필터(140), 대물 렌즈(150), 이미지 센서(160), 검출부(170), 분석부(180), 분석기(190), 공간 필터(200) 및 차단판(210)을 포함할 수 있다.
- [0079] 스테이지(110), 필터(140), 대물 렌즈(150), 이미지 센서(160), 검출부(170), 분석부(180), 분석기(190), 공간 필터(200) 및 차단판(210)은 도 6에 도시된 스테이지(110), 필터(140), 대물 렌즈(150), 이미지 센서(160), 검출부(170), 분석부(180), 분석기(190), 공간 필터(200) 및 차단판(210) 각각과 실질적으로 동일한 구조 및 기능을 가지므로, 상기된 구성요소들에 대한 반복 설명은 생략할 수 있다.
- [0080] 광원(122)은 기관(S)의 표면과 경사진 방향을 따라 기초 빔(F1)을 발생시킬 수 있다. 따라서, 광원(122)은 스테이지(110)와 경사진 방향을 따라 배치될 수 있다.
- [0081] 편광기(132)는 광원(122)과 필터(140) 사이에 배치될 수 있다. 광원(122)이 스테이지(110)와 경사진 방향을 따라 배치되므로, 편광기(132)도 스테이지(110)와 경사진 방향을 따라 배치될 수 있다. 편광기(132)는 광원(122)에서 발생된 기초 빔(F1)을 편광시켜서, 특정한 방향성을 갖는 편광 빔(P1)을 형성할 수 있다.
- [0082] 편광 빔(P1)이 스테이지(110) 상에 배치된 기관(S)의 표면으로 직접 입사될 수 있다. 기관(S)의 표면에서 발생된 반사 빔(R1)은 기관(S)의 표면과 경사진 방향을 따라 진행될 수 있다. 반면에, 기관(S)의 표면에 묻은 결함으로부터 발생된 반사 빔(R2)은 대물 렌즈(150)를 통해서 필터(140)로 입사될 수 있다.
- [0083] 도 11은 도 10의 장치를 이용해서 기관의 결함을 검출하는 방법을 순차적으로 나타낸 흐름도이다.
- [0084] 도 10 및 도 11을 참조하면, 단계 ST304에서, 광원(122)이 기관(S)의 표면과 경사진 방향을 따라 기초 빔(F1)을 발생시킬 수 있다.
- [0085] 단계 ST314에서, 편광기(132)가 기초 빔(F1)을 편광시켜서, 편광 빔(P1)을 형성할 수 있다.
- [0086] 단계 ST332에서, 편광 빔(P1)이 스테이지(110) 상에 안치된 기관(S)의 표면으로 경사지게 입사될 수 있다.
- [0087] 이어서, 도 6을 참조로 설명한 단계 ST340 내지 단계 ST390을 순차적으로 수행하여, 기관(S) 표면의 결함을 정확하게 검출할 수 있다.
- [0088] 상기된 본 실시예들에 따르면, 기관의 표면으로부터 발생된 반사광 중에서 기관의 표면에 위치한 결함에 기인한 SHG 빔만을 검출할 수 있다. 따라서, 나노 크기 이하의 미세한 결함을 SHG 빔의 검출을 통해서 정확하면서 신속하게 검출할 수 있다.
- [0089] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

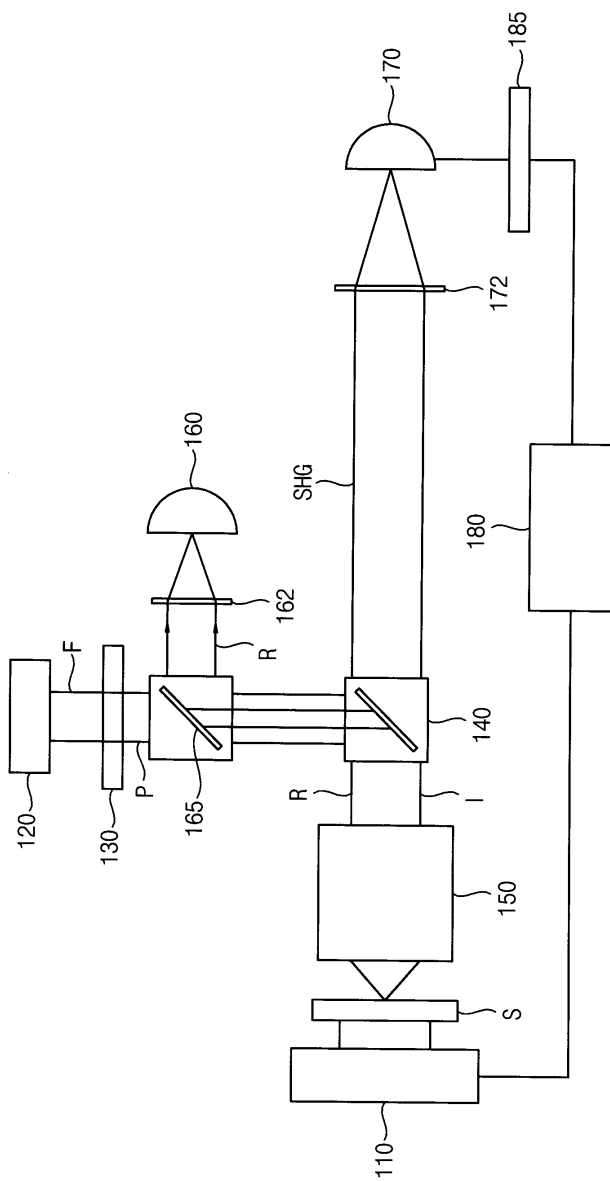
부호의 설명

- [0090] F ; 기초 빔 P ; 편광 빔

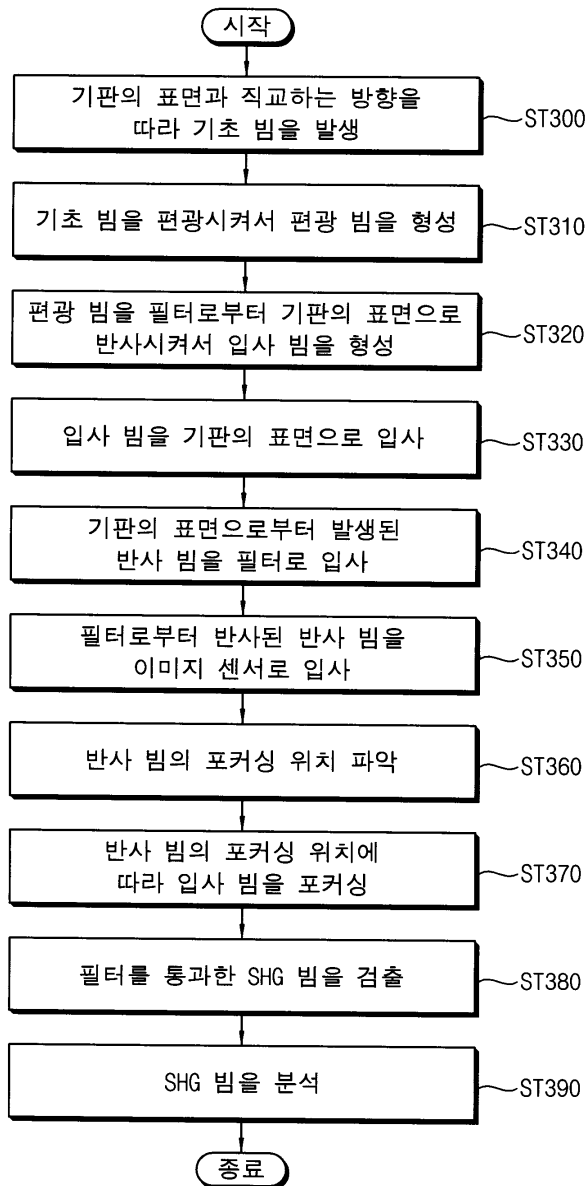
I ; 입사 빔 R ; 반사 빔
 110 ; 스테이지 120 ; 광원
 130 ; 편광기 140 ; 필터
 150 ; 대물 렌즈 160 ; 이미지 센서
 170 ; 검출부 180 ; 분석부
 185 ; 증폭부 190 ; 분석기
 200 ; 공간 필터 210 ; 차단판

도면

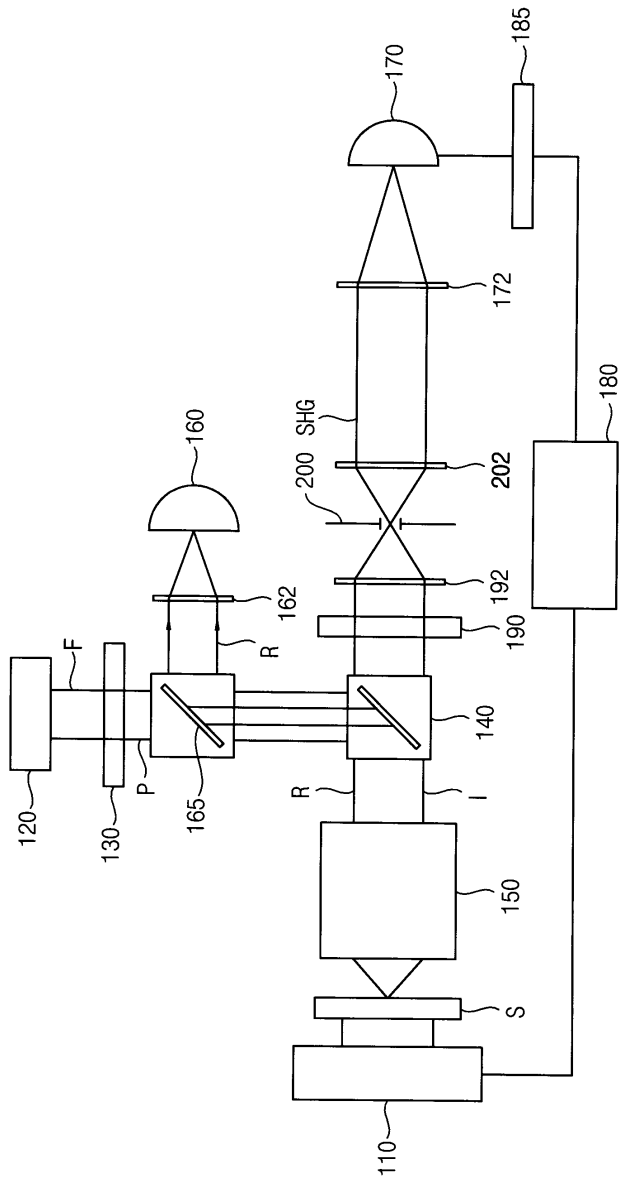
도면1



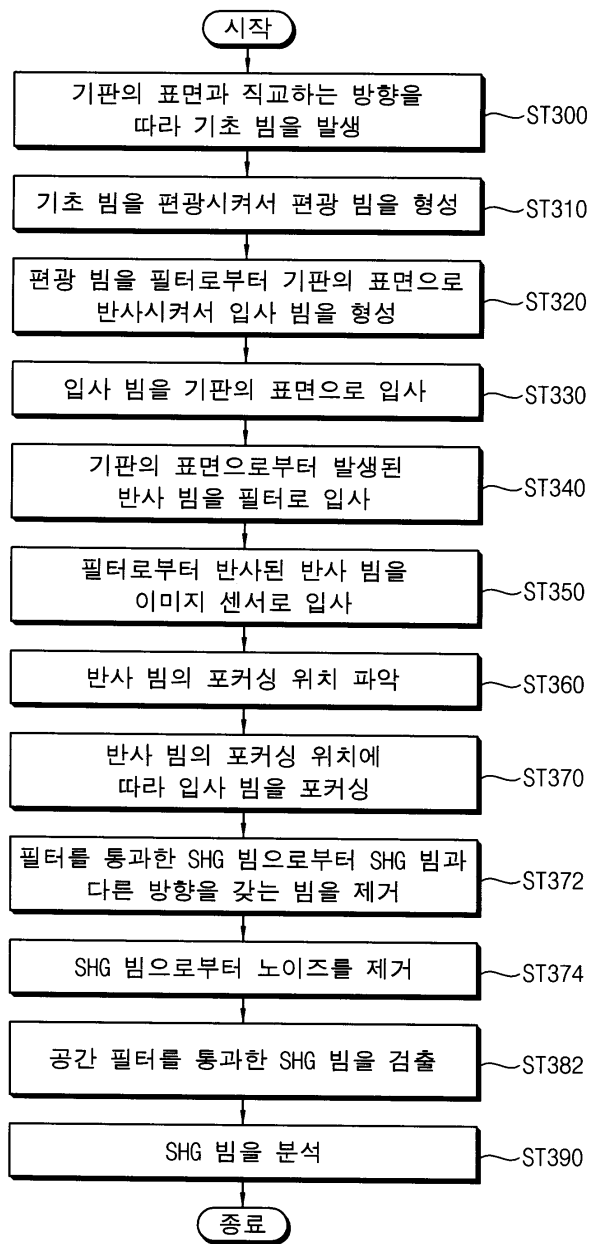
도면2



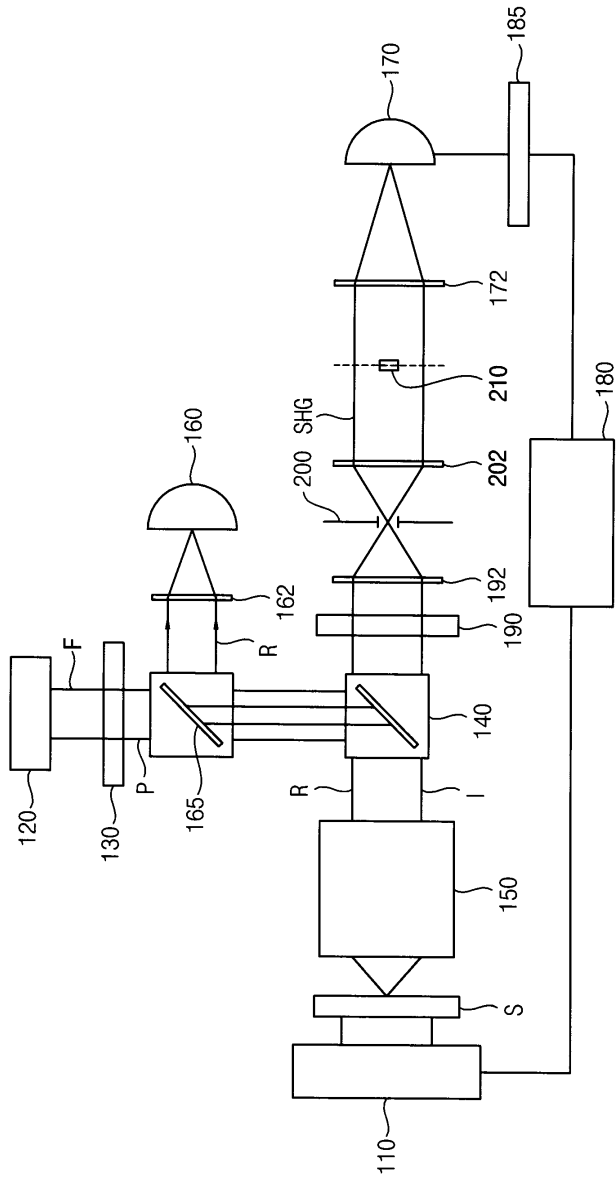
도면3



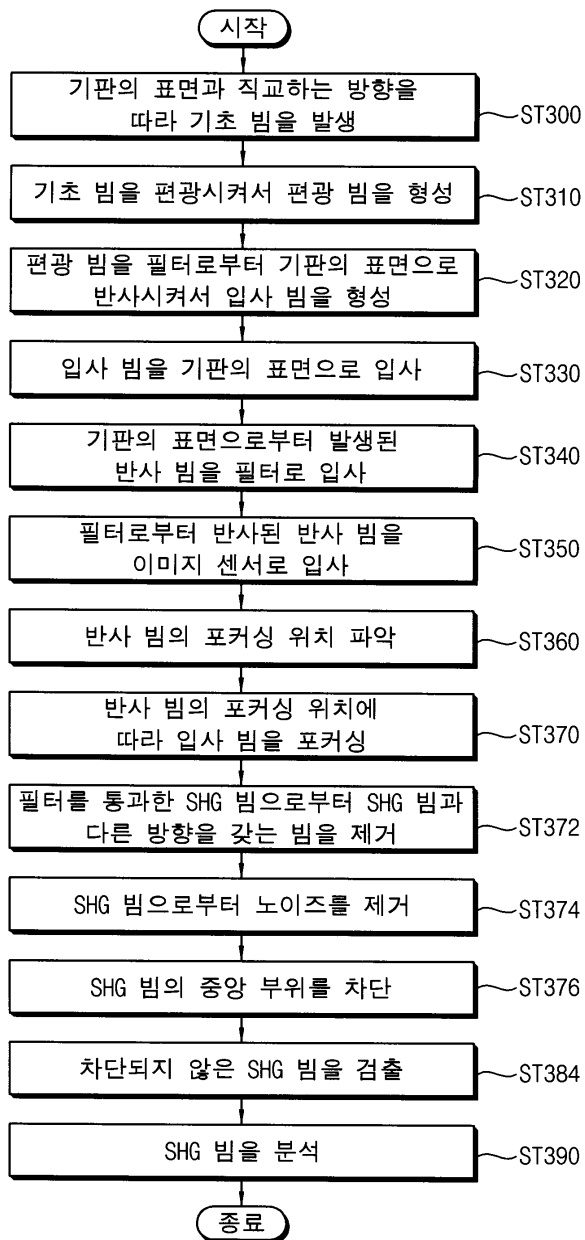
도면4



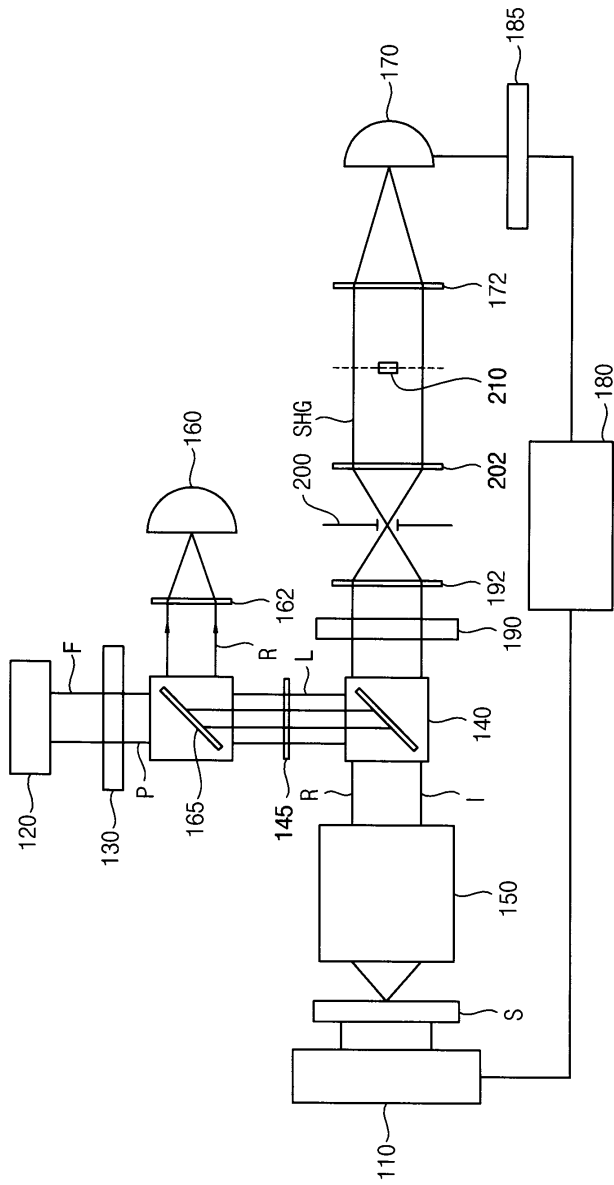
도면5



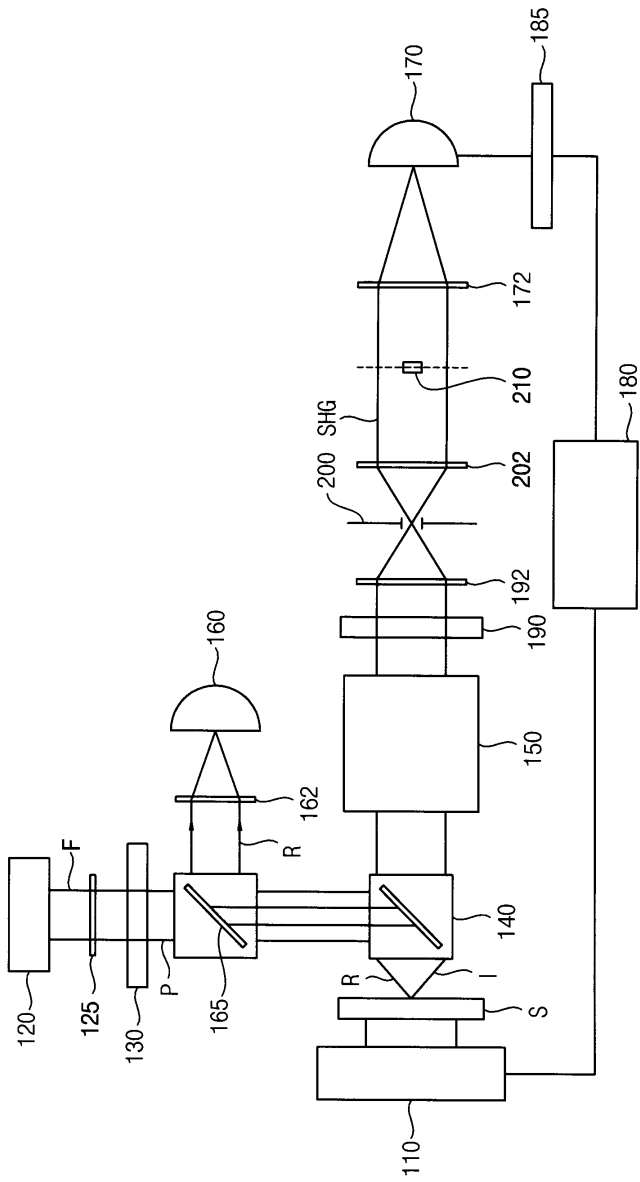
도면6



도면7



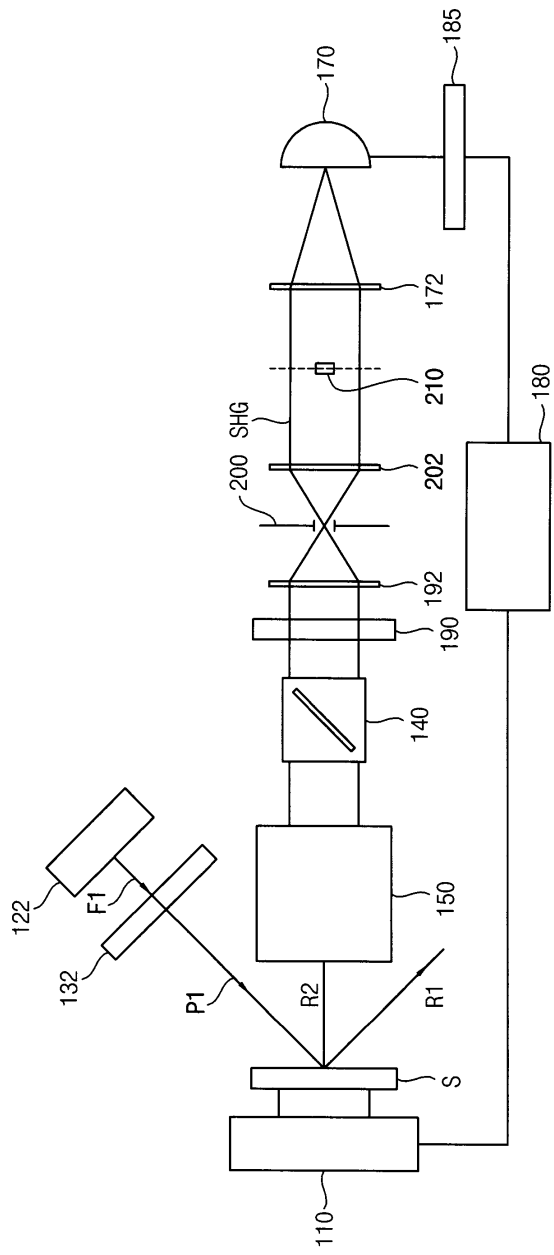
도면8



도면9



도면10



도면11

