



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0015955  
(43) 공개일자 2009년02월12일

(51) Int. Cl.

B29C 49/64 (2006.01) B29C 49/78 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7029781

(22) 출원일자 2008년12월05일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년12월05일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/013306

국제출원일자 2007년06월06일

(87) 국제공개번호 WO 2007/149221

국제공개일자 2007년12월27일

(30) 우선권주장

11/448,630 2006년06월07일 미국(US)

(71) 출원인

프레스코 테크놀로지 인크.

미국 오하이오 44139, 클리브랜드, 오로라 로드 29200

(72) 발명자

코크란, 돈, 더블유.

미국 오하이오 44072, 노벨티, 브래번 레인 13665

체호, 스티븐, 디.

미국 오하이오 44202, 오로라, 록 크리크 드라이브 670

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장훈

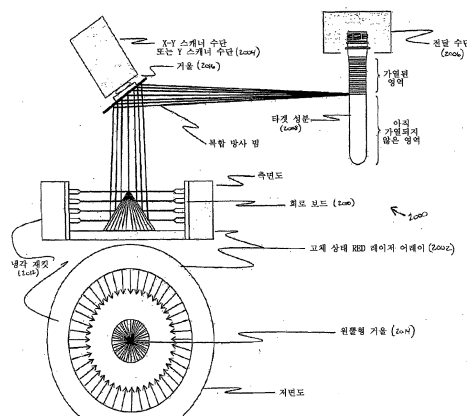
전체 청구항 수 : 총 71 항

(54) 레이저-기반의, 파장에 특정한 적외선 조사 처리를 위한 방법 및 시스템

(57) 요약

광범위한 가공 목적들을 위해 물품들에 선택된 열-적외선(IR) 파장 복사 또는 에너지의 직접적인 주입을 위한 레이저 다이오드 기반의 시스템이 제공된다. 이들 목적들은 가열, 물품들의 온도를 높이거나 유지, 또는 넓은 범위의 상이한 산업, 의료, 소비자, 또는 상업적 애플리케이션들에서 타겟 아이টে를 자극하는 것을 포함할 수 있다. 시스템은 특정하게 선택된 파장들을 조사하거나, 복사를 펄스로 가하거나 주입하는 능력을 요구하거나 이로부터 이익을 얻는 동작들에 특히 적용할 수 있다. 시스템은 높은 속도들로 기능할 때 그리고 타겟과 비-접촉 환경에 있을 때 특히 잇점이 있다.

대표도



(72) 발명자

모건, 노엘, 에드워드, 주니어.

미국 오하이오 44070, 노스 움스테드, 샌드피퍼 레  
인 6072

로스, 덴우드, 에프. III

미국 오하이오 44010, 오스틴버그, 센터 로드 사우스 8420

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

성형 또는 가공 동작들에 앞서 플라스틱 타겟 성분들의 비-접촉 열처리(non-contact thermal treatment)를 위한 시스템에 있어서:

복사(radiant) 가열의 적용을 용이하게 하도록 상기 플라스틱 타겟 성분들을 위치시키도록 동작하는 수단; 및

노출을 위해 상기 플라스틱 성분들이 놓여지는 열 모니터링 및 제어부로서, 상기 열 모니터링 및 제어부는 다이렉트 전류-광자 변환 프로세스(direct electrical current-to-photon conversion process)를 통해 1.1 내지 5.0 미크론 범위의 파장에서 적외선 복사 에너지를 방출하도록 동작하는 하나 이상의 고체 상태 RED-기반 레이저 다이오드들(solid state RED-based laser diodes)을 포함하고,

상기 레이저 다이오드들은 어레이로 배치되어 상기 어레이로부터 방출되는 상기 복사 에너지의 상당 부분이 상기 타겟 성분들의 부분들에 입사되게 하는 것인, 상기 열 모니터링 및 제어부를 포함하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

다수의 레이저 다이오드들로부터 상기 타겟 성분에 개선된 열 적외선 복사 에너지 전달을 용이하게 하도록 특히 형상화된 비-평면 거울(non-planar mirror)을 더 포함하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 레이저 다이오드들의 어레이는 상기 디바이스들의 적어도 일부로부터 조사 출력 패턴들 중 적어도 일부가 상기 타겟의 상기 표면 상에서 서로 중첩하도록 분기하는(diverging) 조사 빔들을 갖는 적어도 몇몇 디바이스들(devices)로 구성되는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 어레이에 의해 방출된 상기 열 적외선 복사 에너지를 타겟 성분들의 선택된 부분들에 재지향하도록 동작하는 스캐닝 디바이스를 더 포함하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 스캐닝 디바이스에 연관된 거울을 더 포함하고, 상기 거울은 상기 복사 에너지를 상기 타겟 성분들의 상기 선택된 부분들에 지향시키도록 작용하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 스캐닝 디바이스는 평면의 2차원 스캐닝 영역 내에 상기 복사 에너지를 재지향시킬 수 있고, 이에 의해서 상기 타겟을 상기 조사 영역을 통해 이동시키는 운반 수단에 의해 3차원 이동이 제공되는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

### 청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 스캐닝 디바이스는 3차원 스캐닝 영역 내에 상기 복사 에너지를 재지향시킬 수 있는, 비-접촉 열처리를 위

한 시스템.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 스캐닝 디바이스는 프로그래밍가능하고 시간량, 조사량, 또는 상기 조사 시행 중 적어도 하나는 상기 제어 시스템에 의해 결정되는 신호들을 통해 제어될 수 있는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 어레이에 의해 방출된 상기 열 적외선 복사 에너지를 타겟 성분들의 선택된 부분들에 재지향시키도록 동작하는 다수의 레이저 스캐닝 디바이스들을 더 포함하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 위치시키도록 동작하는 수단은 상기 플라스틱 타겟 성분들을 열 처리 영역에 및 그 외부에 반복적으로 수송하도록 동작하는 운반 수단인, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

제어 수단은 선택된 RED-기반 레이저 다이오드들의 복사 에너지 출력의 타이밍이 원하는 때에 상기 타겟에 조사하기 위해 상기 운반 수단에 동기될 수 있도록 상기 선택된 RED-기반 레이저 다이오드들에 언제 전류가 공급될지를 결정하도록 구성되는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 RED-기반 레이저 다이오드들은 펄스 출력의 시간이 상기 열 모니터링 및 제어부를 통해 개개의 성형된 타겟 성분들의 수송에 동기적으로 시간이 맞추어져(synchronously-timed), 펄스 모드에서 복사 에너지를 방출하도록 동작하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 열 모니터링 및 제어부 내에 공기 및 기계 성분들로부터 폐열(waste heat)을 제거하도록 구성된 대류 냉각 디바이스(convection cooling device) 또는 전도 냉각 디바이스(conduction cooling device) 중 적어도 하나를 더 포함하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 전도 냉각 디바이스는 상기 디바이스들의 온도들을 요망되는 범위로 유지하기 위해 상기 디바이스들로부터 멀리 열을 연속적으로 전도하도록 상기 레이저 다이오드 어레이들의 실장 수단에 가깝게 열적으로 결합된 액체 냉각 열 전도 요소에 의해 상기 RED 기반 레이저 다이오드들을 연속적으로 냉각시키는 서브시스템(subsystem)인, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 열 모니터링 및 제어부에 들어가기 전에 상기 타겟 성분들의 온도를 측정하여 이에 의해 잠열 함량(latent heat content)이 결정되도록 구성된 온도센서를 더 포함하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

온도 제어 시스템은 타겟 성분 온도에 기초하여 상기 RED 기반 레이저 다이오드들에 적용할 제어 신호들을 생성하도록 사용되는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 타겟 성분의 소부분들의 온도가 측정되고 상기 제어 신호들을 생성하는데 사용되는 상기 데이터는 RED-기반 레이저 가열을 상기 타겟 성분의 소부분들에 적용하여 이를 상기 타겟 성분의 다른 가공을 위해 미리-지정된 (pre-specified) 온도로 가열하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 타겟 성분의 소부분들의 상기 온도들은 상기 개개의 타겟 성분의 온도를 측정하고 후속 가공을 위해 상기 선택된 온도 프로파일을 생성하는데 필요로 되는 상기 개개의 타겟 성분을 유일하게 조사하기 위해 상기 제어 시스템으로 상기 루프를 폐성할 수 있는 고속 적외선 센서에 의해 측정되는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 타겟 성분의 소부분들의 온도들은 상기 개개의 타겟 성분의 온도를 측정하고 후속가공을 위해 상기 선택된 온도 프로파일을 생성하는데 필요로 되는 상기 개개의 타겟 성분을 유일하게 조사하기 위해 상기 제어 시스템으로 상기 루프를 폐성할 수 있는 고속 적외선 카메라 서브시스템에 의해 측정되는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 RED-기반 레이저 다이오드들의 어레이는 1.5 내지 3.5 마이크로미터 파장 범위 내에서 복사 에너지를 방출하도록 동작하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 21

제 1 항에 있어서,

상기 RED-기반 레이저 다이오드들은 상기 특정 타겟 성분이 제조된 상기 물질의 가열 요건들에 특정하게 조율된 적어도 하나의 좁은 파장 범위 내에서 복사 에너지를 방출하도록 동작하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 타겟 성분의 물질 조성의 적어도 일부에서 각 파장에 대한 흡수율 레이트 특정 때문에 상기 타겟의 조사를 위해 적어도 2개의 파장들이 선택되는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 타겟의 조사를 위해 선택된 상기 파장은 상기 타겟 조성 물질의 기본 흡수 대역들에 일치하여 선택되고 요망되는 가열의 깊이, 가열의 위치, 가열 속도, 또는 가열될 두께 중 적어도 하나를 최적화하도록 선택되는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 24

연신 블로우 성형 동작들(stretch blow molding operations)에 앞서 열가소성 프리폼들(thermoplastic preforms)을 가열하는 방법에 있어서:

블로우 성형 기계의 열 모니터링 및 제어부를 통해 일련의 프리폼들(preforms)을 반복하여 수송하는 단계;

상기 프리폼들의 선택된 부분들에 입사되는 열 적외선 복사 에너지의 적어도 하나의 선택된 파장을 방출하도록 구성된 레이저 다이오드들을 사용하여 상기 프리폼을 조사함으로써 요망되는 가공 온도를 향해 상기 프리폼들의 온도를 상승시키는 단계; 및

냉각 시스템을 사용하여 상기 블로우 성형 기계의 상기 열 모니터링 및 제어부의 성분들로부터 폐열을 제거하는 단계를 포함하는, 열가소성 프리폼들 가열방법.

#### 청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 프리폼들의 조사를 위해 선택된 상기 파장은 열 침투 깊이, 가열속도, 가열의 위치, 또는 가열될 두께 중 적어도 하나를 최적화하기 위해 상기 열가소성 물질의 흡수 특징들에 의해 선택되는, 열가소성 프리폼들 가열방법.

#### 청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 열 모니터링 및 제어부에 들어가기 전에 잠열 함량을 재기(gauge) 위해, 인입하는(incoming) 프리폼들의 온도를 측정하는 단계;

상기 인입하는 프리폼 온도들에 기초하여 상기 레이저 다이오드들에 적용할 제어 신호들을 발생하는 단계;

상기 제어 신호들을 상기 레이저 다이오드들에 전달하는 단계; 및

선택된 레이저 다이오드들의 출력이 상기 수송 수단에 동기되게 상기 선택된 레이저 다이오드들에 적합하게 시간이 맞추어진 전류를 적용하기 위해 상기 제어 신호들을 사용하는 단계를 더 포함하는, 열가소성 프리폼들 가열방법.

#### 청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 레이저 다이오드들의 상기 조사 출력은 상기 개개의 프리폼들의 수송에 동기하여 동작되는 스캐너 디바이스에 의해 상기 프리폼의 선택된 부분들에 입사하도록 제어되는, 열가소성 프리폼들 가열방법.

#### 청구항 28

제 24 항에 있어서,

상기 타겟 성분의 소부분들의 온도를 측정하는 단계 및 상기 소부분들에 상기 레이저 다이오드 가열을 적용하기 위해 제어 신호들을 발생하는 단계를 더 포함하는, 열가소성 프리폼들 가열 방법.

#### 청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 스캐너 디바이스는 상기 조사가 상기 프리폼의 선택된 부분들에 입사되는 시간을 변경할 수 있게 프로그래밍가능하게 제어될 수 있는, 열가소성 프리폼들 가열 방법.

#### 청구항 30

제 27 항에 있어서,

상기 레이저 다이오드들은 다수의 디바이스 어레이들로 구성되는 RED 기반 레이저 다이오드들인, 열가소성 프리폼들 가열 방법.

### 청구항 31

제 24 항에 있어서,

상기 레이저 다이오드 조사는 상기 프리폼들을 가열하기 위해 석영 램프 조사를 또한 사용함으로써 증가되는(augmented), 열가소성 프리폼들 가열 방법.

### 청구항 32

타겟에 열 적외선 복사 열(thermal infrared radiant heat)을 선택적으로 주입하기 위한 시스템에 있어서:

적어도 하나의 고체 상태 복사 방출 레이저 다이오드로서, 상기 적어도 하나의 레이저 다이오드는 상기 타겟에 연관된 애플리케이션(application)을 위한 열 적외선 복사 에너지 출력의 선택된 파장 중 하나인, 상기 적어도 하나의 고체 상태 복사 방출 레이저 다이오드;

상기 타겟들이 상기 레이저 다이오드 기반 시스템의 조사에 의해 가열될 수 있게 상기 타겟들을 위치시키는 수단;

어레이 내 상기 적어도 한 레이저 다이오드로부터 조사가 상기 타겟의 선택된 부분들에 지향되게 상기 적어도 한 레이저 다이오드를 위치시키는 실장 장치(arrangement); 및

상기 적어도 한 레이저 다이오드에 전류의 타이밍 및 양을 제어하고 이에 의해 다이렉트 전류-대-광자 복사 변환 프로세스가 일어나 상기 열 복사 에너지를 생성하는 수단을 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

### 청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 레이저 다이오드는 개개의 레이저 다이오드 디바이스들의 x by y 어레이의 형태를 취하고 상기 어레이의 적어도 일부는 상기 타겟에 상기 복사 에너지의 전반적인 겨냥을 용이하기 위해 일반적으로 원통 형태인, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

### 청구항 34

제 32 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 레이저 다이오드는 개개의 디바이스들의 커스터마이징된(customized) 배열 형태를 취하여, 이러한 배열이 상기 타겟을 향하여 필요한 양들의 복사 에너지를 일반적으로 지향을 용이하게 하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

### 청구항 35

제 33 항에 있어서,

상기 어레이들은 상기 타겟을 향하여 조사 지향을 용이하게 하기 위해서 개개의 디바이스들의 적어도 하나의 칩-온-보드(chip-on-board) 또는 볼 그리드(ball grid) 실장 어레이 형태인, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

### 청구항 36

제 33 항에 있어서,

상기 레이저 다이오드 디바이스들이 실장된 상기 회로 보드들은 상기 레이저 다이오드 디바이스들로부터 멀리 열을 전도시키게 동작하도록 선택된 회로 보드 구성들인, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

### 청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 레이저 다이오드 디바이스들이 실장된 상기 회로 보드들은 상기 레이저 다이오드 디바이스들 및 상기 회로 보드로부터 열을 멀리 전도시키기 위해 상기 회로 보드들에 연관된 열 싱크 디바이스들을 가지는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 38

제 36 항에 있어서,

열을 멀리 전도시키기 위한 수단은 상기 열을 상기 시스템으로부터 상당한 거리로 이동시키도록 동작하는 액체 열 교환 재킷을 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 39

제 38 항에 있어서,

상기 액체 열 교환수단으로부터 상기 가열된 액체 매질은 다른 열 획득 필요를 위해 사용될 수 있는 곳에 플러밍되는(plumbed), 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 40

제 33 항에 있어서,

상기 개개의 레이저 다이오드 디바이스들의 x by y 어레이는 1.1 마이크로미터 내지 5 마이크로미터 범위의 적외선 복사의 적어도 하나의 추가적인 선택된 파장의 복사 에너지를 생성하는 적어도 하나의 레이저 다이오드 디바이스를 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 41

제 33 항에 있어서,

상기 x by y 어레이는 1.1 마이크로미터 내지 5 마이크로미터 범위의 열 적외선 복사의 적어도 2개의 상이한 선택된 파장들을 나타내는 L-RED 기반 디바이스들의 혼재를 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 42

제 33 항에 있어서,

상기 어레이에 나타난 각 파장에 대해 활성화된 디바이스들의 온/오프 상태, 전류 흐름, 및 위치들 중 적어도 하나를 개별적으로 제어하도록 구성된 제어 시스템을 더 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 43

제 33 항에 있어서,

상기 어레이 내 위치 및 출력의 세기 중 적어도 하나에 대해 상기 어레이의 소부분들을 개별적으로 제어하도록 구성된 제어 시스템을 더 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 44

제 32 항에 있어서,

동작의 펄스모드를 용이하게 하게 위해 상기 전기 구동전류를 공급하도록 구성된 제어 시스템을 더 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 45

제 44 항에 있어서,

상기 제어 시스템은 펄스 동작에서 더 높은 순간 방출 세기를 달성하기 위해 권고된 정상 상태 전류 레벨들보다 실질적으로 더 큰 전류 레벨들로 상기 시스템에 펄스를 적용하도록 동작하고, 이러한 시스템은 상기 펄스 동작의 타이밍을 결정하기 위해 입력 신호에 응답하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 46

제 45 항에 있어서,

상기 제어 시스템은 상기 펄스 동작의 세기를 이동하는 타겟들과 동기시키는 능력을 더 포함하는, 열 적외선 복



사 열 주입 시스템.

#### 청구항 47

제 32 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 레이저 다이오드 요소는 실질적으로 비-평면 구성의 배열로 구성된 다수의 레이저 다이오드 디바이스들의 어레이를 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 48

제 47 항에 있어서,

상기 L-RED 디바이스들은 3차원 배열로 구성된 다수의 회로 보드들 상에 배치되어 어떤 유형의 타겟 결과들의 더 나은 조사가 되게 하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 49

제 41 항에 있어서,

상기 어레이는 1.1 내지 5 마이크로미터 범위 밖에서 파장들을 생성하도록 동작하는 상기 L-RED 디바이스들 중 적어도 일부를 더 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 50

제 32 항에 있어서,

전류를 제공하기 위한 상기 수단은 시스템 조사 출력의 적어도 하나의 양태를 제어하도록 동작하는 프로그래밍 가능한 제어 시스템인, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 51

제 50 항에 있어서,

상기 프로그래밍가능한 제어 시스템은 온도 센서로부터 적어도 하나의 입력을 포함하고 상기 적어도 하나의 온도 센서 입력에 따라 적어도 하나의 출력 파라미터를 변경하도록 동작하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 52

제 51 항에 있어서,

상기 프로그래밍가능한 제어 시스템은 상기 시스템 조사 출력의 적어도 하나의 양태의 수정에서 사용되는 데이터를 제공하기 위해서 상기 타겟에 관하여 다른 파라미터들을 모니터링(monitoring)하는 적어도 하나의 지능형 센서 입력을 더 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 53

제 52 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 지능형 센서 입력은 카메라 시스템을 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 54

제 51 항에 있어서,

상기 온도 센서는 단일 점 온도 측정 센서에 의해 모니터링될 수 있는 범위를 넘어 적어도 하나의 양태에서 상기 타겟을 모니터링하도록 동작하는 열 적외선 카메라를 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 55

제 32 항에 있어서,

레이저 다이오드들의 적어도 하나의 어레이로부터 상기 타겟에 개선된 상기 복사 에너지의 지향성을 용이하게 하도록 동작하는 적어도 하나의 근사적인 원뿔형의 거울을 더 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 56

제 32 항에 있어서,

적어도 하나의 레이저 다이오드로부터 방출된 상기 복사 에너지를 상기 타겟들에 재지향시키도록 동작하는 스캐닝 디바이스를 더 포함하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 57

제 32 항에 있어서,

적어도 하나의 레이저 다이오드로부터 방출된 상기 복사 에너지를 상기 타겟들에 재지향시키도록 동작하는 다수의 스캐닝 디바이스들을 더 포함하고, 각각의 스캐닝 디바이스는 고유 할당을 갖는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 58

제 56 항에 있어서,

상기 스캐닝 디바이스에 연관된 거울을 더 포함하고, 상기 거울은 상기 타겟 성분들의 선택된 부분들에 상기 복사 에너지를 재지향시키도록 동작하는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 59

제 56 항에 있어서,

상기 스캐닝 디바이스는 평면의 2차원 공간 내에서 상기 복사 에너지를 재지향시킬 수 있는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 60

제 56 항에 있어서,

상기 스캐닝 디바이스는 3차원 공간 내에서 상기 복사 에너지를 재지향시킬 수 있는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 61

제 56 항에 있어서,

상기 스캐닝 디바이스는 상기 스캐닝 디바이스 수단에 의해 이동하는 타겟의 특정 영역들에 선택된 양의 방사 에너지를 지향시키게 상기 시스템이 프로그램될 수 있도록, 프로그래밍가능하게 제어될 수 있는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 62

제 1 항에 있어서,

상기 플라스틱 타겟 성분들은 병 제조 프로세스 동안에 PET 프리폼들 또는 PET 병들 중 적어도 하나를 포함하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 63

제 62 항에 있어서,

상기 시스템은 또한 석영 램프들로부터의 조사에 의해 상기 다이오드들로부터의 조사 증가가 있도록, 상기 열 모니터링 및 처리 영역을 통한 운반경로에 근접하여 석영 램프를 위한 적어도 하나의 실장 설비를 포함하는, 비-접촉 열처리를 위한 시스템.

#### 청구항 64

타겟에 적용되는 열 주입 방법에 있어서:

적어도 하나의 열 복사 방출 레이저 다이오드에 노출을 위해 상기 타겟을 위치시키는 단계;

적어도 하나의 레이저 다이오드의 조사를 상기 타겟에 지향시키도록 상기 적어도 하나의 레이저 다이오드를 배열하는 단계;

상기 적어도 하나의 복사 방출 레이저 다이오드에 전류를 선택적으로 공급하는 단계; 및

상기 타겟의 흡수 특징에 대응하는 조사의 적어도 하나의 특정 파장을 방출하는 상기 적어도 하나의 레이저 다이오드를 선택하는 단계를 포함하고;

상기 복사 에너지 방출이 1.1 내지 5.0 미크론 범위에 있도록 상기 적어도 하나의 레이저 다이오드를 더 선택하는 단계; 및

상기 열 방출 레이저 다이오드로부터 조사에 의해 상기 타겟에 상기 적어도 하나의 특정 파장의 열을 선택적으로 주입하는 단계를 더 포함하는, 열 주입 방법.

#### 청구항 65

제 64 항에 있어서,

노출을 위해 상기 타겟을 위치시키는 방법은 상기 노출 영역에 및 그 이외의 영역들로부터 타겟들을 반복하여 이동시키는 운반수단을 수반하는, 열 주입 방법.

#### 청구항 66

제 64 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 특정 파장은, 각 파장의 상기 흡수의 특징들을 조합함으로써 상기 조합이 요망되는 목적을 위해 상기 타겟에 조사하도록, 2 이상의 상이한 파장들을 생성하는 다이오드들이 사용되는 것으로서 규정되는, 열 주입 방법.

#### 청구항 67

제 64 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 복사 방출 디바이스는 펄스모드에서 동작하는, 열 주입 방법.

#### 청구항 68

제 64 항에 있어서,

상기 타겟의 일부의 적어도 하나의 온도를 측정하는 단계 및 상기 온도에 기초하여 전류의 선택적 공급을 제어하는 단계를 더 포함하는, 열 주입 방법.

#### 청구항 69

제 68 항에 있어서,

각 개개의 타겟의 적어도 하나의 온도를 측정하고 상기 특정된 온도에 도달하기 위해 필요로 될 때 각 타겟에 조사하기 위해서 필요한 제어 신호들을 전송함으로써 상기 루프를 폐성하는 단계를 더 포함하는, 열 주입 방법.

#### 청구항 70

제 32 항에 있어서,

상기 위치시키는 수단은 안으로 이동하는 경로와 밖으로 이동하는 경로를 포함하여, 상기 가열 조사 영역을 통해 상기 타겟이 반복적으로 이동되게 하는 운반수단으로 구성되는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

#### 청구항 71

제 70 항에 있어서,

상기 레이저 다이오드 조사는 상기 운반수단의 상기 이동경로를 따라 석영 램프들을 위치시키고 상기 타겟들이 상기 조합 열 처리 시스템을 통해 이동하는 동안 석영램프들 및 레이저 다이오드 시스템 둘 모두에 의해 조사됨

으로써 증가되는, 열 적외선 복사 열 주입 시스템.

## 명세서

### 기술분야

- <1> 이 발명은 광범위한 가열, 가공, 또는 처리 목적들을 위해 타겟된(targeted)실체들에 선택된 열-적외선(IR) 파장 복사 또는 에너지의 직접적인 주입에 관한 것이다. 이하 기술되는 바와 같이, 이들 목적들은 가열, 물품들의 온도를 높이거나 유지, 또는 한 범위의 상이한 산업, 의료, 소비자, 또는 상업적 환경들에서 타겟 아이টে를 자극하는 것을 포함할 수 있다. 여기 기술된 방법들 및 시스템은 특정하게 선택된 파장들을 조사하거나 복사를 펄스로 가하거나 주입하는 능력을 요구하거나 이로부터 이익을 얻는 동작들에 특히 적용할 수 있다. 본 발명은 타겟이 높은 속도로 이동하고 있을 때 및 타겟과의 비-접촉 환경에서 특히 잇점이 있다. 본 발명은 광범위한 최종 애플리케이션들(applications)에 대해 매우 프로그래밍가능한 선택된 좁은 파장들의 적외선 레이저-기반의 시스템을 제공한다. 본 발명은 새로운 부류의 좁은 파장 고체-상태 복사 방출 디바이스들(radiation emitting devices; REDs) 중 하나가 이 문헌에서 구체적으로 나중에 언급될 이들 디바이스들로부터 가장 적합하게 만들어지는 하나 이상의 레이저들로 구성되는 새로운 신규한 유형의 적외선 조사 시스템을 교시한다.
- <2> 특히, 이 발명은 어떤 방법으로, 타겟의 온도에 영향을 줄 목적으로 타겟에 적외선 복사의 하나 이상의 특정한 최적의 파장들을 주입하는 신규한 효율적 방법에 관한 것이다. 예를 중 몇가지를 골라 인용하면, 적외선 주입을 위한 "타겟(target)"은 제조동작에서 개개의 성분들부터, 연속한 코일의 물질에 대한 처리 영역, 요리 과정에서 음식, 또는 의료 치료 환경에서 환자들에 이르는 범위의 매우 다양한 아이টে들로부터의 타겟일 수 있다.
- <3> 이하 기술되는 발명의 특정 실시예가 플라스틱 병 프리폼(preform) 재가열 동작에 특히 관계된 예일지라도, 이들 내에 내포된 개념들은 또한 많은 다른 언급된 시나리오들에도 적용된다. 또한, 블로우-성형 동작(blow-molding operation) 바로 전에, 사출-성형 동작(injection-molding operation)이 일련으로 수행되는 단일-스테이지 플라스틱 병 블로우잉 동작들에도 적용된다. 이 전개에서, 예를 들면, 본 발명의 방법들 및 장치는 종래 기술에 대해 유사한 잇점들을 제공하나, 프로세스의 재가열 부분에 진입에서 초기 온도에 변동을 처리하는 상이한 감지 및 제어들을 이용할 것이다.

### 배경 기술

- <4> 일반적으로, 이상적인 적외선 가열 시스템은 최소 에너지 소비로 타겟의 온도를 최적으로 상승시킨다. 이러한 시스템은 타겟을 겨냥한 선택된 단일의 또는 좁은 대역 파장들을 사용하여, 조사(irradiation)를 포함한 에너지가 타겟에 의해 부분적으로 또는 완전히 흡수되어 열로 변환되게, 이 시스템의 전기 파워 입력을 복사 전자기 에너지 출력으로 직접 변환할 수 있는 디바이스를 포함할 수 있다. 전기 입력이 복사 전자기 출력으로 더 효율적으로 변환될수록, 시스템은 더 효율적으로 수행할 수 있다. 복사 전자기파들이 타겟 상의 요망되는 영역들만을 노광하게(expose) 더 효율적으로 겨냥될수록, 시스템은 이의 작업을 더 효율적으로 달성할 것이다. 사용을 위해서 선택되는 복사 방출 디바이스는 타겟이 조사되고 있지 않을 때 입력 에너지도 출력 에너지도 낭비되지 않게, 즉각적 "온(on)" 및 즉각적 "오프(off)" 특징을 갖추어야 한다. 노광된 타겟이 복사 전자기 에너지를 흡수하여 이를 열로 더 효율적으로 변환할수록, 시스템은 더 효율적으로 기능할 수 있다. 최적의 시스템을 위해서, 한 세트의 시스템 출력 파장들이 타겟의 흡수특성에 부합하도록 주의하여 적합하게 선택하여야 한다. 이들 파장들은 상이한 요망되는 결과들에 적합할 뿐만 아니라 상이한 물질들의 상이한 흡수특징들에 최상으로 적합하도록 발명의 상이한 타겟의 애플리케이션들에 대해 상이하게 선택하게 될 것이다.
- <5> 반대로, 넓은 범위의 프로세스들 및 처리들을 위해서 한 범위의 상이한 유형들의 복사 가열 시스템들을 사용하는 것이 이 기술 및 업계에서 공지되어 있다. 이러한 목적들을 위해 이전에 사용할 수 있었던 기술들은 방출되는 복사 전자기 에너지의 비교적 광대역 스펙트럼을 생성한다. 그들은 적외선 가열, 처리, 또는 가공 시스템들이라 언급될 수 있으나 반면, 실제로, 그들은 적외선 스펙트럼 밖의 복사 에너지도 자주 생성한다.
- <6> 스펙트럼의 적외선 부분은 일반적으로 3가지 파장 분류들로 나뉘어진다. 이들은 일반적으로 근-적외선(near-infrared), 중간-적외선(middle-infrared), 및 장(long)-적외선 파장 대역들로서 분류된다. 이들 일반적인 영역들에 대해 정확한 분리 점들(cutoff points)이 명확히 확립되지 않지만, 일반적으로 근-적외선 영역은 사람의 가시도(약 780 NM)의 상한 및 1.5 마이크로미터에서 시작하는 범위에 걸쳐 있다. 중간-적외선 영역은 1.5 내지 5 마이크로미터의 범위에 걸쳐 있다. 장파(long-wave)-적외선 영역은 일반적으로 5 내지 14 마이크로미터 및 이 이상인 것으로 간주된다. 일반적으로 사실상의 열 적외선은 중간, 장, 및 극-장(ultra-long) 파장 대역들로 구

성되는 것으로 간주된다. 반대로 근-적외선 복사는 훨씬 더 비-가시광들(non-visible lights)처럼 거동하는 경향이 있다.

- <7> 산업용, 상업용, 및 의료용 가열 치료 또는 프로세스 장비에서 사용되었던 복사 적외선 소스들은 이전에는 좀처럼 적외선 스펙트럼의 한 구역으로 국한되지 않는 광대역의 파장들을 생성한다. 비록 이들의 광대역 출력이 적외선 스펙트럼의 특정 범위에서 피크일 수도 있을지라도, 이들은 전형적으로 이웃 영역들 내로도 잘 확장하는 파단들을 출력하였다.
- <8> 예로서, 이 기술에 공지되어 있고 다양한 프로세스 가열 동작들용으로 사용되는 석영 적외선 가열 램프들은 흔히 0.8 내지 1 마이크로미터 범위에서 피크 출력을 생성할 것이다. 출력이 0.8 내지 1 마이크로미터 사이에서 피크일 수 있을지라도, 이들 램프들은 자외(UV)부터 가시영역을 거쳐 중간-적외선에 약 3.5 마이크로미터까지 넓은 연속한 한 세트의 파장 대역들에서 상당한 출력을 갖는다. 명백히, 석영 램프의 피크 출력이 근-적외선 범위 내 일지라도, 가시영역 및 중간-적외선 영역들 모두에서 상당한 출력이 있다. 그러므로, 현존의 넓은 스펙트럼 적외선 소스들(sources)로는 임의의 주어진 가열, 가공 또는 처리 애플리케이션에 대해 가장 요망하게 되는 바람직한 파장 또는 파장들에 관하여 선별적인 것은 가능하지 않다. 이것이 본래 넓은 스펙트럼 처리 또는 프로세스이며, 예를 들면, 참조로써 모두 여기 포함되는 함께 계류중인 출원번호들 11/003,679 (2004년 12월 3일 출원) 및 2006년 2월 9일 출원된 011/351,030 이외에, 본 발명 전에 실제적 대안들이 없었기 때문에 널리 사용되었다. 많은 타겟들에서 주 온도 상승은 하나 이상의 좁은 대역들의 파장들에서 열 IR 에너지의 흡수에 기인한다. 이에 따라, 광대역 IR 에너지 출력의 많은 부분이 낭비된다.
- <9> 그럼에도 불구하고, 석영 적외선광들은 개별 성분들 및 연속한 물질 가공 산업들 둘 모두를 위해 업계에서 널리 사용된다. 다양한 반사기-유형들을 포함하는 처리중의 타겟에 석영 램프로부터의 방출을 지향시키는데 도움을 주기 위해 다양한 방법론들이 전형적으로 사용될 것이다. 에너지가 어떻게 타겟에 집점되는가에 관계없이, 석영 램프들은 전형적으로 연속적으로 에너지화된다. 이것은 처리중의 타겟이 연속적으로 만들어지는 물품이든 또는 개별 성분들이든 그러하다. 이에 대한 이유는 전형적으로 몇초 정도가 되는 석영 램프들의 비교적 느린 열 응답에 주로 기인한다. 석영 램프들은 "느린 온(slow on)" 및 "느린 오프(slow off)" 디바이스들이고 실제적이고 생산적으로 빠르게 턴 온 및 오프 되거나 짧은 기간들 동안 펄스가 될 수 없다.
- <10> 개선된 에너지 주입에 대한 특정한 필요성의 한 영역은 블로우 성형(blow molding) 동작에 관계된다. 특히, 플라스틱 병 연신 블로우-성형 시스템들은 연신 블로우 성형 동작들에 앞서 프리폼들(preform)을 열적으로 조화한다(condition). 이 프로세스의 일 양태는 재가열(reheat) 동작으로서 이 기술에 공지되어 있다. 재가열 동작에서, 열 주입 성형 또는 압축성형 프로세스에 의해 형성된 프리폼들은 열적으로 냉각하여 주변 또는 실온까지 안정화하게 둔다. 일반적으로 몇일 또는 몇주인 나중, 프리폼들은 연신 블로우 성형 시스템에 공급되는데, 이의 초기 스테이지는 열가소성 프리폼 물질의 선택된 부분이 후속되는 블로우-성형 동작들에 최적화된 온도에 있게 되는 온도까지 프리폼들을 가열한다. 이 상태는 기계의 블로우 성형부예의 경로를 따라 가열부 또는 오븐을 통해 프리폼들이 수송되고 있는 동안에 충족된다. 블로우 성형부에서, 프리폼들은 먼저 기계적으로 연신되고 이어서 전형적으로 큰 용적의 베셀들(vessel) 또는 용기(container) 내로, 다수의 단계들의 고압 공기로 블로우잉된다(blown). 이러한 용기의 예는 일회용 페트(FET) 물병 또는 탄산음료 병이다.
- <11> 에너지 소비 비용들은, 블로우 성형 동작들을 사용하여 제조되고 전형적으로 가장 높은 제조비용인 완성된 물품의 비용의 상당 퍼센티지를 차지한다. 구체적으로, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 프리폼들을 연신 블로우 성형 기계의 재가열 부에서 주변 온도에서 105℃까지 가열 또는 열적으로 조화하기 위해 지금까지의 최근의 기술에서 요구되는 에너지량은 매우 상당하다. 모든 제조 효율 대책들로부터, 연신 블로우 성형 시스템들의 열 조화부의 동작에 연관된 에너지 소비율을 감소시키는 것이 경제적 및 환경 관점에서 명백히 잇점이 있을 것이다.
- <12> 더 설명하기 위해서, 현재 실시는 용기를, 터널 내 구성되는 다수의 석영 적외선 W-VII 램프들로부터의 복사 에너지에 노광시키는 것이다. 각 램프로부터 에너지는 조잡하게 가변하며, 이에 따라 용기의 상이한 부분들에 조사에 매우 작은 정도의 조절가능성을 제공한다. 램프들로부터 대부분의 에너지는 전혀 용기에 의해 흡수되지 않으며, 또는 주변 공기, 및 기계 지지부들에 흡수되어, 전체 효율을 현저하게 낮춘다. 바람직하지 못한 가열을 완화시키기 위해 어떤 노력이 행해지는데; 공기는 1) 용기의 표피를 냉각하고(바람직한 것임), 그리고 2) 불필요하게 가열된 공기를 통한 대류에 의해 용기들에 더 많은 에너지를 결합하기 위한 노력으로 터널 주위로 블로우잉된다.
- <13> 현재 방법의 결점들은 공기 및 인접 구조물들의 불필요한 가열, 용기 상에 조사 분포의 조잡한 조율 능력, 큰 물리적 공간 요구들, 프리폼들 상에 특정 지점들 또는 밴드들을 선택적으로 가열할 수 없는 것, 상이한 크기의

용기들에 로트 전환(lot changeover)과 같은 새로운 요구들에 가열 분포를 신속하게 적응시키는 감소된 능력, 및 이들에 의해 생성되는 결과적으로 일어나는 문제들이다. 예를 들면, 용기 프리폼에 의해 광의 불완전한 흡수는 터널에 대해 더 많은 서비스 파워와, 공장 내 주변으로부터 과잉의 열을 제거하기 위한 더 많은 서비스 파워와, 터널이 보다 점진적이고 균일한 가열을 할 수 있게 하기 위한 더 많은 공간과, 소모된 밸브들에 대한 보다 빈번한 서비스 간격들, 및 불균일한(un-even) 밸브 열화로부터 가열에 있어 더 많은 가변성을 야기한다.

<14> 미국특허 5,322,651는 열가소성 프리폼들을 열적으로 처리하는 방법에 개선을 기술한다. 이 특허에서, 플라스틱 프리폼들의 열 처리를 위한 광대역 적외선(IR) 복사 가열을 사용하는 통상의 실시가 기술된다. 이 특허로부터 원문을 인용하면, "다른 가열 또는 대류 및 전도와 같은 열 처리 방법들과 비교해서, 그리고 물질의 낮은 열 전도율을 고려할 때, 적외선 복사를 사용하여 가열하는 것은 잇점이 있는 출력을 주며 증가된 제조율들을 가능하게 한다". 이 특허는 최근에 PET 산업 전체에 걸쳐 공통적으로 사용하고 있는 광대역 적외선 소스들을 기술하고 있다.

<15> 이 특허에 기술된 최신기술에 특정한 개선은 프리폼의 IR 가열동안 방출되는 과잉의 에너지가 관리되는 방법에 관한 것이다. 특히, 이 특허는 수송된 프리폼들 주위에 오븐 용적 내 공기 온도에 증가를 가져오는(프리폼들 이외의 장소들에서 흡수, 전도, 및 대류를 통해서) 가열 프로세스 동안 방출되는 에너지에 관한 것이다. 고온의 공기 흐름에 의해 야기되는 프리폼들의 대류 가열은 프리폼들의 불균일한 가열을 초래하는 것으로 입증되었으며, 이에 따라, 제조 동작에 악영향을 미친다. 낭비되는 에너지는 공장 HVAC 시스템에 의해 처리되어야 하고 이는 또 다른 상당한 에너지 지출이다. 특허 5,322,651는 IR 가열 동작들 동안 프리폼들 주위에 공기 흐름의 의도되지 않은 가열의 영향들을 중화하는 방법을 기술한다.

<16> 예상될 수도 있는 바와 같이, 기존 기술의 광대역 IR 가열 요소들 및 시스템들로부터 타겟의 프리폼들로 열 에너지의 전달은 완전히 효율적 프로세스가 아니다. 이상적으로, 프리폼들을 열적으로 조화하는데 소비되는 에너지의 100%는 열 에너지 형태로 프리폼들의 선택된 부분들의 용적 이내에서 끝나게 될 것이다. 위에 언급된 특허에 구체적으로 언급되지 않았을지라도, 5% 내지 10% 범위 내의 전형적인 변환 효율 값들(수송된 프리폼들에의 에너지/IR 가열 요소들에 의해 소비되는 에너지)이, 현재 최신기술의 블로우 성형 기계들에 의해 청구되어 있다. 실제로, 측정하기가 어렵긴하나, 실제 계통적 변환 효율이 이 수준에 있는지 의심스럽다. 변환 효율 값들을 개선하는 프리폼들의 적외선 가열에 연관된 방법 또는 수단에 대한 어떠한 개선이든 매우 잇점이 있을 것이고 연신 블로우 성형 기계들의 사용자에게 에너지 비용들에 상당한 감축을 나타낸다.

<17> 현재 기술의 블로우 성형 기계들에서 사용되는 IR 가열 요소들 및 시스템들의 에너지 변환 효율 수행을 확립하기 위해 함께 작용하는 많은 인자들이 있다. 언급된 바와 같이, PET 프리폼들과 같은 가열 변환 열가소성 프리폼들은 약 105°C의 온도까지 가열된다. 이것은 전형적으로, 시판되는 광대역 석영 적외선 램프들을 사용하여 최신 블로우 성형 기계들에서 달성된다. 고속/고-생산 기계들에서 이들은 흔히, 매우 높은 와트수의 밸브들의 큰 뱅크들(banks) 형태를 취한다. 모든 뱅크들의 석영 램프들의 복합 에너지 인출은 가장 빠른 기계들에서 수백 킬로와트에 달하는 막대한 전류 인출이 된다. 전체 가열 시스템의 전체 에너지 변환 효율 수행에 영향을 미치는 이들 유형들의 IR 가열 요소들에 연관된 인자들은 램프 필라멘트(lamp filament)의 색 온도 및 필라멘트 밸브의 광투과 특성들이다.

<18> 현재 기술의 블로우 성형 기계들의 열 조화 서브시스템들의 전체 에너지 변환 수행에 현저한 영향을 미치는 또 다른 인자는 시스템을 통해 수송되는 프리폼들의 용적 내로 가열 요소들에 의해 방출되는 IR 복사를 지향시키는 데 사용되는 플렉스 제어 또는 렌즈사용 조치들이다. 대부분의 최근의 블로우 성형 기계들에서, 석영 램프들에 의해 방출되는 IR 복사 플렉스를 프리폼들의 용적 내에 지향시키기 위한 일부 조치들이 전개되고 있다. 특히, 이들 시스템들에서 낭비되는 방출되는 IR 복사량을 감소시키는데에 있어 금속화된 반사기들이 잘 작동한다.

<19> IR 가열 서브시스템의 에너지 변환 효율 수행에 영향을 미치는 또 다른 인자는 전형적으로 고정된 IR 가열 요소들에의 입력 에너지가 가열 시스템을 통해 이동하는 프리폼들이 이동에 동기되는 정도이다. 구체적으로, 고정된 양의 입력 에너지가 고정된 IR 가열 요소들에 의해 계속적으로 소비된다면, 시스템을 통한 연속된 프리폼 이동에 기인하여 히터 바로 근처에 프리폼들이 없을 때라도, 시스템들의 에너지 변환 효율 수행은 명백하게 최적화되지 않는다. 실제로, 상용 석영 램프들의 느린 물리적 응답 시간들 및 최근의 블로우 성형기계들의 비교적 빠른 프리폼 이송 속도들은 개별 부품 이동에 동기화하여 이에 따라 전체 에너지 변환 효율 수행에 개선을 달성하기 위해 램프 입력 파워를 성공적으로 변조하려는 어떠한 시도도 불가능하게 한다.

<20> 미국특허 5,925,710, 미국특허 6,022,920, 및 미국특허 No. 6,503,586 B1은 모두가, 블로우 성형 프로세스에서 사용되는 수송된 프리폼들에 의해 흡수되는 IR 램프들에 의해 방출되는 에너지의 퍼센티지를 증가시키는 유사한



방법들을 기술한다. 이들 모든 특허들은, 상세에 차이는 있지만, IR 가열 요소들로서 석영 램프들을 사용하는 최근의 재가열 블로우 성형 기계들에서 일반적 실시를 기술한다. 재가열 블로우 성형 프로세스에서, 전에는 사출되었고 실온까지 안정화하게 두었던 프리폼들은 블로우 성형 동작들에 앞서 블로우잉 온도들까지 재가열된다. 이들 위의 참조 특허들은 일반적으로 폴리머들, 및 특히 PET가 전도 또는 대류 수단을 사용하여 가능한 것보다 IR 흡수에 의해 더 효율적으로 어떻게 가열될 수 있는지를 기술한다. 이들 특허들은 도면들에서 파장의 함수로서 PET의 측정된 흡수 계수를 문서화한다. 수많은 강한 분자 흡수 대역들이 주로 1.6 마이크로미터 이상의 IR 파장 대역들에서, PET에서 일어난다. 석영 램프들은 넓은 스펙트럼에 걸친 복사를 방출하는 것으로 알려져 있고 정확한 방출 스펙트럼은 플랑크 법칙(Planck's Law)에 의해 규정되는 바와 같이 필라멘트 온도에 의해 결정된다.

<21> 현존 최근 기술의 블로우 성형 기계들에서 사용되는 바와 같이, 석영 램프들은 약 3000° K의 필라멘트 온도에서 동작된다. 이 온도에서, 램프들은 약 0.8 마이크로미터에서 피크 복사 방출을 갖는다. 그러나, 방출은 이 기술에 공지된 바와 같이, 흑체 유형 방출(blackbody type emission)이기 때문에, 석영 필라멘트는 X-선부터 매우 긴 IR에 이르는 연속 에너지 스펙트럼을 방출한다. 3000° K에서, 방출은 가시영역을 통해 일어나며, 0.8 마이크로미터에서 피크이며, 약 1.6 마이크로미터에서 시작하는 현저한 PET 흡수의 영역들과 겹치기 시작함에 따라 점차로 감소한다.

<22> 이들 특허들 어느 것에도 기술되지 않은 것은 램프의 방출된 스펙트럼에 석영 벌브가 미치는 영향이다. 상용 석영 램프들의 벌브를 제조하는데 사용되는 석영 재료는 대략 3.5 마이크로미터의 투과 상한을 갖는다. 이 파장을 넘어서는, 동봉된 필라멘트에 의해 방출되는 어떠한 에너지이든, 대부분은, 필라멘트를 동봉하는 석영 유리 외장(sheath)에 의해 흡수되고 따라서 가열을 수행하는데 직접 사용될 수 없다.

<23> 위에 개괄된 이유들로, PET 프리폼들을 블로잉 온도들까지 재가열하기 위해 석영 램프들을 사용하는 현존하는 최근의 블로우 성형 기계들에서, 흡수 가열 범위는 1 마이크로미터 내지 3.5 마이크로에서 일어난다. 위에서 참조된 일 그룹의 특허들((5,925,710, 6,022,920, 6,503,586 B1) 모두는 프리폼의 자연 흡수 특성들을 변경하여, 이에 따라 재가열 프로세스의 전체 에너지 변환 효율 수행을 개선하는 상이한 방법 및 수단을 기술한다. 이들 특허들 모두에서, 혼합물의 흡수계수를 증가시킬 단 하나의 목적을 위해 PET 프리폼 재고에 이물질들이 첨가되는 것으로서 기술된다. 이들 기술된 방법들 및 수단은 약 0.8 마이크로미터의 근 IR에서 3.5 마이크로미터에 이르는 범위에서 물질들의 광학 흡수 특성들에 영향을 미치도록 의도된다. 재가열 프로세스의 전체 에너지 변환 효율을 증가시키는 실행가능한 수단이긴 하나, 용기의 제조비용을 감소시키는데 매우 이로운 프리폼들의 흡수 특성 변경은 완성된 용기의 외양에 악영향을 미치기도 한다. 용기의 헤이징(hazing)이라고도 언급되는, 용기의 광학적 투명도(clarity) 감소는 이 일반적 방법을 이 제조 문제에 대한 최적이 아닌 해결책으로 만들게 작용한다.

<24> 미국특허 5,206,039는 사출단계에서 프로세스의 블로우잉 단계까지 프리폼들을 조화 및 수송하는 개선된 수단으로 구성된 단일 스테이지 사출성형/블로우 성형 시스템을 기술한다. 이 특허에서, 사출 성형 기계 및 블로우 성형 기계 각각은 현저한 양의 에너지를 열가소성 물질을 열적으로 조절하는 프로세스에 추가하는 것인, 이들의 독립적 동작은 낭비인 것으로 기술되어 있다. 이 특허는 단일-스테이지 제조 프로세스를 사용하는 것이 전체 에너지 소비율들 및 제조 비용들 둘 모두를 감소시킨다는 것을 교시하고 있다. 에너지 소비에 이러한 감소는 블로우 성형 동작을 할 수 있게 하는데 요구되는 열 에너지 대부분이 사출성형 스테이지 후에도 프리폼에 의해 계속 유지된다는 사실로부터 주로 온다. 특히, '039 특허에 기술된 바와 같은 단일 스테이지 프로세스에서, 프리폼은 사출성형 프로세스 후에 실온까지 안정화하게 두지 않는다. 그보다는, 프리폼들은 사출성형 스테이지에서 열 조화부로 곧바로 이동하고 이어서 블로우 성형부로 이동한다.

<25> '039 특허에 기술된 열 조화부는 프리폼들에 제어된 안정화 기간들을 적용할 뿐만 아니라 보다 적은 량들의 열 에너지를 추가할 수 있는 특성들을 갖는다. 이것은 프리폼들을 블로잉 온도까지 가열하기 위해 대량의 에너지가 요구되는 2-스테이지 프로세스의 재가열 블로우 성형 기계에서 열 조화부의 요구들과는 다르다. 단일-스테이지 사출성형/블로우 성형 기계들의 동작이 이 기술에 공지되어있더라도, 완성된 용기 품질 문제들이 이들 기계들에 존속한다. 이들 품질 문제들은 프리폼들이 연속하여 블로잉 스테이지에 진입할 때 프리폼간 온도 변동들에 연관된다. 현재까지의 최신기술의 IR 가열 및 온도 감지 수단 및 방법들을 사용하는, '039 특허에 기술된 진보들에도 불구하고, 프리폼들이 사출성형 프로세스에서 제거된 바로 직후 이들 프리폼들을 열적으로 조화하는 프로세스로 블로잉 스테이지에 진입하는 프리폼들의 열 함량이 변하게 된다. 진입하는 프리폼들의 열 함량 변동들은 완성된 용기들에 변화된 특성들 및 품질들을 초래한다. 프리폼 단위로 IR 가열 프로세스를 커스텀 조율하는 능력에 비효율들로 인해 제조업자들은 요구되는 품질 수준들을 달성하기 위해서 재가열 블로우 성형 방법을 사용하기로 선택하게 된다. 이러한 이유로, 가장 큰 생산 애플리케이션들을 위해서, 재가열 방법들에 업계의 의존도

가 지속된다. 또한, 프리폼들은 흔히 상용 컨버터에 의해 제조되고 용기들을 블로우잉하여 충전할 최종 사용자에게 판매되기 때문에, 재-가열 프로세스는 계속하여 대중화된다.

<26> 일반적으로 블로우 형성 기계들의 IR 가열부의 효율 및/또는 기능성을 개선하는 가망은 제품 품질 견지에서 뿐만 아니라 운영비용으로부터 명백히 잇점이 있다. 최근에 IR 가열 하위-시스템들을 개선하려는 몇가지 시도들이 행해졌을지라도, 명백한 결함들이 여전히 존속한다. 신규한 IR 가열 개념 및 방법들의 도입을 통해서, 이들 결함들을 극복하는 것이 본 발명의 의도이다.

<27> 고체 상태 전자장치 분야에서, 코히런트 고체-상태 에미터들(coherent solid-emitters) 또는 레이저 다이오드들이 이 기술에 공지되어 있다. 이러한 유형의 광자 또는 플럭스 에미터들(flux emitters)은 구매가능하고 자외(UV) 내지 근-적외선의 다양한 파장들에서 동작하는 것으로 알려져 있다. LED들은 적합하게 N-도핑(N-doped) 및 P-도핑 반도체 물질로부터 구성된다. 동일 물질의 N-도핑 영역과 직접 접촉하게 놓여진 P-도핑 영역을 포함하도록 적합하게 가공된 한 볼륨의 반도체 물질에 다이오드라는 일반적인 명칭에 부여된다. 다이오드들은 이 기술에 공지된 바와 같이 많은 중요한 전기적 및 광전기적 특성들을 갖는다. 예를 들면, 형성된 반도체 다이오드의 N-도핑 영역과 P-도핑 영역간에 물리적 계면에, 물질에 특징적 밴드갭(bandgap)이 존재함이 이 기술 내에 알려져 있다. 이 밴드갭은 낮은 가용 P-영역 궤도(P-region orbital) 내 전자의 에너지 레벨에 대한, N-영역에서 전도대에 위치한 전자의 에너지 레벨에 차이에 관계된다. 전자들이 PN-접합을 가로질러 흐르도록 유도되었을 때, N-영역 전도 궤도들에서 낮은 P-영역 궤도들로의 전자 에너지 레벨 천이들이 일어나기 시작하여 각각의 이러한 전자 천이에 대해 광자의 방출을 유발한다. 정확한 에너지 레벨 또는, 대안적으로, 방출된 광자의 파장은 전도된 전자의 에너지 강하에 대응한다.

<28> 요약하여, 레이저 다이오드들은 다이렉트 전류-대-광자 에미터들로서 동작한다. 필라멘트 또는 이외 흑체 유형 에미터들과는 달리, 출력광자를 추출할 수 있기 전에 입력 에너지를 열의 중간 형태로 옮겨야 할 요구는 전혀 없다. 이러한 다이렉트 전류-대-광자 거동 때문에, 레이저 다이오드들은 극히 빠르게 동작하는 특성을 갖는다. 레이저 다이오드들은 극히 높은 펄스율 UV, 가시, 및/또는 근 IR 광의 생성을 요구하는 수많은 애플리케이션들에서 사용되었다.

<29> 필라멘트-기반의 소스들과는 달리, 레이저 다이오드들은 사용되는 반도체 물질의 특정 밴드갭에 대응하는 비교적 제한된 파장 범위에 대해 방출한다.

### 발명의 상세한 설명

<30> 본 발명은 매우 파장 선택가능하고 새로운 부류들의 전체 애플리케이션들에 대해 적외선 복사의 사용을 용이하게 할 수 있는 적은양 또는 상당량의 적외선 복사 디바이스들의 구현과 종래에 얻을 수 없었던 기술들을 제공한다.

<31> 이 발명의 일 양태는 개선된 IR 에너지 변환 효율 수행을 갖춘 열 IR 가열 시스템을 구비한 성형 또는 그외 프로세스 또는 처리 시스템을 제공하는 것이다.

<32> 이 발명의 또 다른 양태는 IR 침투 깊이 수행을 가공되는 또는 타겟의 특정 물질에 조율되게 하는 IR 가열 시스템을 제공하는 것이다.

<33> 이 발명의 또 다른 양태는 다수 부류들의 애플리케이션들에 최적일 수 있는 이러한 선택된 좁은 파장 대역들의 IR 복사를 생성하는 RED들(레이저 기반 RED들과 같은)의 공학적 혼재를 포함할 수 있는 열 IR 복사 시스템을 제공하는 것이다.

<34> 이 발명의 또 다른 양태는 펄스모드에서 구동될 수 있는 IR 가열 시스템을 제공하는 것으로; 상기 펄스모드는 제조 프로세스 동안에 또는 조사의 타겟들의 동기된 추적을 용이하게 하기 위해 개별적으로 제조되는 부품들이 수송될 때 이들에 IR 열을 제공하는데 특히 적합하다.

<35> 이 발명의 또 다른 양태는 복사 열 에너지가 최상으로 적용되는 곳에 정확히 정밀하게 지향시킬 수 있거나 겨냥할 수 있는 IR 가열 시스템을 제공하는 것이다.

<36> 이 발명의 또 다른 양태는 프리폼에-특정한 IR 가열 능력을 제공하기 위해서 프리폼 온도 측정 시스템과 함께 작동할 수 있는 IR 가열 시스템을 제공하는 것이다.

<37> 이 발명의 또 다른 양태는 다수 어레이들의 다이렉트 전류-대-광자 IR 고체-상태 레이저 에미터들 또는 레이저 복사 방출 다이오드들(REDs)로서 제조되는 IR 레이저 가열 요소들을 제공하는 것이다.



- <38> 이 발명의 또 다른 잇점은 선택된, 매우 특정한 단일 또는 복수의 좁은 파장 대역들에서 실질적 복사 출력의 적외선 조사 시스템을 제공하는 것이다.
- <39> 이 발명의 또 다른 잇점은 강력한 열 적외선 복사를 생성하고 위치, 세기, 파장, 조사 접촉 기간, 턴-온/턴-오프 레이트들, 지향성, 펄스 주파수, 및 제품추적 중 적어도 하나에 대해 매우 프로그래밍가능한 기능이다.
- <40> 이 발명의 또 다른 잇점은 현재의 광대역 소스들에 비해 타겟 성분예 열 에너지를 주입하기 위한 입력 에너지 효율적 방법론의 용이화이다.
- <41> 병 프리폼들을 가열함에 있어 발명의 또 다른 잇점은 시각적 질들을 감소시키고 비용을 추가하는 타겟 성분들에 첨가물들을 요구함이 없이 효율적으로 가열하는 능력을 간직하는데 있다.
- <42> 이 발명의 또 다른 양태는 프로그래밍가능성 및 펄스사용 능력과 협력하여 파장 선택적 적외선 복사의 증가된 기능을 제공하게 적응될 수 있는 광범위한 애플리케이션들을 위한 일반적인 복사 가열 시스템을 제공하는 것이다.
- <43> 발명의 또 다른 잇점은 비-복사 열이 필요로 되거나 주변 또는 비-타겟 가열을 감소시키기 위해 사용환경으로부터 전도될 수 있는 또 다른 위치로 멀리 비-복사 열이 쉽게 전도되는 것을 용이하게 한다는 것이다.
- <44> 발명의 또 다른 잇점은 선택된 파장 적외선 복사를 생성하고 레이저 조사 위치, 세기, 파장, 스캐닝 패턴, 스캐닝 중첩, 턴 온/오프 레이트들, 지향성, 펄스 주파수, 및 타겟 추적 중 적어도 하나에 대해 매우 프로그래밍가능한 기능성이다.

## 실시예

- <60> 본 발명은 선택된 파장들의 상당 양들의 적외선 레이저 복사를 이러한 광대역 유형의 복사 가열 소스들을 대체할 목적으로 직접 출력할 수 있는 신규하고 새로운 방법에 직접 관계된다. 많은 유형들의 레이저들은 이 발명을 실시하는데 유용할 것이지만 기체 및 화학적 레이저들은 많은 양의 광학 파워를 생성할 수 있으나 제어하기가 훨씬 더 어렵고 많은 필요한 파장들에서 사용될 수 없다. 이들의 본래의 파장 출력이란 아니면 선택된 파장들에 특히 적합하게 되었을 때이든, 이들은 상당히 고가일 수 있다. 본 기술된 실시예들을 실시하는데 다른 레이저들이 충분할지라도, 고체 상태 레이저들은 전형적으로 실장, 일체화 및 제어하기가 더 실용적이고, 더 경제적이다. 바람직한 실시예에서 식별되는 디바이스들은, 지금 이용할 수 있고 입력 에너지의 보다 효율적 양자 변환기들인 새로운 부류의 디바이스들의 첫번째이다. 또한, 이들은 어떤 물질들 또는 애플리케이션들에서 요구될 수 있는 실질적으로 넓은 범위의 선택된 파장들로 제조될 수 있다.
- <61> 반도체 가공 기술에 최근에 진보들로 1 마이크로미터 이상의 일반적인 중간-적외선 범위(1,000 나노미터)에서 동작하는 다이렉트 전자-대-광자 고체-상태 에미터들을 사용할 수 있게 되었다. 이들 고체 상태 레이저 다이오드들은 일반적인 발광 다이오드들(LEDs)과 유사하게 동작하는 디바이스들에 기초하여, 단지 이들은 가시광을 방출하는 것이 아니라 더 긴 중간-적외선 파장들의 진정한 열 IR 에너지를 방출한다. 이들은 출력이 의사-단색성(pseudo-monochromatic)이고 중간-적외선 파장 대역에 있는 다이렉트 전자-광자 변환기들로서 기능할 수도 있을 사용가능하고, 비용효율적이며 충분히 강력한 고체 상태 디바이스들을 제작되지 못하게 하였던 장벽들을 돌파한 양자 도트 기술을 이용하는 완전히 새로운 범주의 반도체 디바이스들이다. 이 범주 또는 다른 고체 상태 디바이스들의 진보된 세대들이 중간 또는 장 파장 열 적외선 범위들에 대해 장래에 사용할 수 있을 것으로 예상된다. 이들은 주 복사 소스들(sources)로서 또는 다른 레이저들과 혼재하여 이 발명을 실시하는데 사용될 수도 있을 것이다.
- <62> 이러한 새로운 부류의 디바이스들을 종래의 짧은 파장 디바이스들(LEDs)과 구별하기 위해서, 이들 디바이스들은 복사 또는 복사 방출 다이오드들(REDs)로서 더 적합하게 기술된다. 디바이스들은 엄격하게 제한된 파장범위에 복사 전자기 에너지를 방출하는 특성을 갖는다. 게다가, 적합한 반도체 가공 동작들을 통해서, RED들은 특정 복사 처리 애플리케이션에 가장 잇점이 있는 특정 파장들에서 방출하게 조율될 수 있다. 레이저 다이오드들로서 프리폼에 조율된 이들 RED들은 L-RED들, 또는 레이저 복사 방출 다이오드들로서 언급될 수 있다.
- <63> 이에 따라, 타겟의 IR 범위에서 및 잠재적으로 이를 넘어서 광자들을 생성하기 위한 무작위로 분포된 한 어레이의 작은 영역들의 물질 또는 양자 도트들로서 형성되는 반대로 도핑된 영역과 접촉하는 하나의 도핑된 평면 영역의 형성에 관계된 RED 기술에서의 혁신이 전개되었다. 적합하게 적용된 이 제조기술, 또는 신규한 반도체 화합물들의 개발과 같은 그외 다른 것들은 본 발명을 위한 고체-상태 중간-적외선 레이저 다이오드 에미터들을 가져온다. 대안적인 반도체 기술들은 또한 이 발명을 실시할 적합한 구축 블록들이 될 긴 파장 적외선뿐만 아니라

중간-적외선에도 사용할 수 있다.

- <64> 이들 기술된 실시예들 내에서 고찰되었을 때 다이렉트 전자(또는 전류(electric current))-대-광자 변환은, 이 제조된 다이오드 에미터의 진성(intrinsic) 밴드-갭 및 양자 도트 기하구조에 일관된, 흔히 의사-단색성이라고도 언급되는 좁은 파장 범위 내에서 일어난다. 후보(candidate) 레이저 다이오드 에미터들의 반-파워 대역폭들은 20 내지 500 나노미터 내 어느 곳에 속할 것으로 예상된다. 이러한 유형의 적외선 에미터들의 좁은 폭은 이 완전한 개시의 내용 내에서 식별되는 바와 같이 파장에 특정한 다양한 조사 애플리케이션들을 지원해야 한다. 한 패밀리의 RED 디바이스들 및 이들을 제조하는 기술은 참조로 여기 포함시키는, 발명자 Samar Sinharoy 및 Dave Wilt의 "Quantum Dot Semiconductor Device" 명칭의 2004년 11월 16일 출원된 미국출원번호 60/628,330(Attorney Docket No. ERI.P.US0002;Express Mail Label No. EL 726091609 US)(또한 2005년 11월 16일에 미국특허출원번호 11/280,509로서 출원된)인 별도의 특허출원의 주제이다.
- <65> 이 "양자 도트 반도체 디바이스" 애플리케이션에 따라, 반도체 디바이스들이 이 기술에 공지되어 있다. 이들은 전자기 복사를 전기로 변환하는 광전지들(photovoltaic cells)에 이용된다. 이들 디바이스들은 또한 전기 에너지를 전자기 복사(예를 들면, 광)으로 변환하는 발광 다이오드들(LED)로서 이용될 수도 있다. 대부분의 반도체 애플리케이션들에 있어서, 요망되는 밴드갭(전자 볼트들(electron volts)) 또는 요망되는 파장(미크론)이 타겟이 되고, 반도체는 이것이 그 요망되는 밴드갭 범위 또는 파장 범위를 충족할 수 있도록 준비된다.
- <66> 특정 파장의 방출 또는 전자볼트의 에너지를 달성하는 능력은 사소한 것이 아니다. 사실, 반도체는 특정 물질들, 이들의 에너지 갭, 이들의 격자상수, 및 이들의 본연의 방출 능력들의 선택에 의해 제한된다. 반도체 디바이스를 재단하는데 이용되었던 한 기술은 2원 또는 3원 화합물들을 이용하는 것이다. 디바이스의 조성 특성들을 가변시킴으로써, 기술적으로 유용한 디바이스들이 만들어졌다.
- <67> 반도체 디바이스의 설계는 디바이스의 거동을 재단하기 위해 조작될 수도 있다. 일례에서, 양자 도트들은 반도체 디바이스 내에 포함될 수 있다. 이들 도트들은 캐리어들을 양자 구속하는 것으로 생각되며, 그럼으로써 동일 반도체의 벌크 샘플에 비해 광자 방출의 에너지를 변경한다. 예를 들면, 미국특허 6,507,042는 양자 도트 층을 포함하는 반도체 디바이스들을 교시한다. 구체적으로, 이것은 인듐 비화갈륨( $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ) 층 상에 증착되는 비화 인듐( $\text{InAs}$ )의 양자 도트들을 교시한다. 이 특허는 양자 도트들에 연관된 광자들의 방출 파장이 양자 도트들(즉,  $\text{InAs}$ )과 도트들이 증착되는 층(즉,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ )간에 격자 오정합(lattice mismatching)량을 제어함으로써 제어될 수 있음을 개시한다. 또한, 이 특허는  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  기판과  $\text{InAs}$  양자 도트간에 격자 부정합은  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  기판 내에 인듐의 레벨을 변경함으로써 제어될 수 있음을 개시한다.  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  기판 내에 인듐량이 증가됨에 따라, 오정합 정도가 감소되고, 광자 방출에 연관된 파장이 증가된다(즉, 에너지 갭이 감소된다). 사실, 이 특허는 약 10%에서 약 20%로 기판 내에 인듐량의 증가는 약  $1.1\mu\text{m}$ 에서 약  $1.3\mu\text{m}$ 로 연관된 광자의 파장을 증가시킬 수 있음을 개시한다.
- <68> 미국특허 6,507,042에 개시된 기술이 약  $1.3\mu\text{m}$ 의 파장을 갖는 광자들을 방출 또는 흡수할 수 있는 디바이스들을 제공하는데 유용한 것으로 입증할 수 있으나,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  기판 내에 인듐량을 증가시키는 능력은 제한된다. 즉, 인듐 레벨이 20%, 30%, 또는 심지어 40% 이상으로 증가됨에 따라, 결정구조 내 불완전 또는 결함들의 정도가 제한되게 된다. 이것은  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  기판이 갈륨비소( $\text{GaAs}$ ) 기판 또는 웨이퍼(wafer) 상에 적층되는 경우 특히 그러하다. 따라서, 더 긴 파장(더 낮은 에너지 갭)의 광자들을 방출 또는 흡수하는 디바이스들은 미국특허 6,507,042에 개시된 기술을 이용함으로써 달성될 수 없다.
- <69> 따라서,  $1.3\mu\text{m}$ 보다 긴 파장의 광자들을 방출 또는 흡수하는 반도체 디바이스들을 갖추는 것이 바람직한 한, 이 특징의 반도체 디바이스에 대한 필요성이 존속한다.
- <70> 일반적으로, RED는  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  층, x는 약 0.64 내지 약 0.72 퍼센트 인듐 중량%의 물분율, 및 상기  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  층 상에 위치한 양자 도트들을 포함하는 반도체 디바이스를 제공하며, 여기서 양자 도트들은  $\text{InAs}$  또는  $\text{Al}_z\text{In}_{1-z}\text{As}$ 를 포함하고, z은 약 5 퍼센트 알루미늄 중량% 미만의 물분율이다.
- <71> 또한, 본 발명은  $\text{InAs}$  또는  $\text{Al}_z\text{In}_{1-z}\text{As}$ 를 포함하는 양자 도트, z는 약 5 퍼센트 알루미늄 중량% 미만의 물분율, 및 양자 도트의 적어도 일부와 접촉하는 클래딩층(cladding layer)을 포함하는 반도체 디바이스를 포함하고, 양자 도트 및 상기 클래딩층의 격자상수는 적어도 1.8% 및 2.4% 미만으로 오정합된다.

- <72> 반도체 디바이스들은  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  매트릭스 클래딩이라고도 언급될 수 있는 인듐 비화갈륨( $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ) 층 상에 비화인듐( $\text{InAs}$ ) 또는 알루미늄 비화인듐( $\text{Al}_z\text{In}_{1-z}\text{As}$ , 여기서  $z$ 는 0.05와 같거나 0.05 이하) 양자 도트들을 포함하는 양자 도트 층을 포함한다. 도트들 및  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  매트릭스 층의 격자상수는 오정합된다. 격자 오정합은 적어도 1.8%일 수 있고, 다른 실시예들에선 적어도 1.9%, 다른 실시예들에서 적어도 2.0%, 및 다른 실시예들에서 적어도 2.05%일 수 있다. 잇점이 있게, 오정합은 3.2 미만일 수 있고, 다른 실시예들에서 3.0% 미만, 다른 실시예들에서 2.5% 미만, 및 다른 실시예들에서 2.2% 미만일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  매트릭스 클래딩의 격자상수는 도트들의 격자상수 미만이다.
- <73> 도트들이  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  클래딩 매트릭스 상에 놓여지는 이들 실시예들에서, 이 클래딩 매트릭스층 내에 인듐의 분자 농도(즉,  $x$ )는 약 0.55 내지 약 0.80일 수 있고, 선택적으로 약 0.65 내지 약 0.75, 선택적으로 0.66 내지 약 0.72, 및 선택적으로 약 0.67 내지 약 0.70일 수 있다.
- <74> 하나 이상의 실시예들에서,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  클래딩 매트릭스는  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  클래딩 매트릭스에 격자 오정합되는 인듐 비화인( $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ )층 상에 위치된다. 하나 이상의 실시예들에서,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  클래딩이 증착되는  $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ 층은  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  클래딩과 반도체가 지지되는 기판간에 존재하는 복수의 그레이딩된(graded)(연속한 또는 이산적인)  $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$  층들 중 하나이다. 하나 이상의 실시예들에서, 기판은 인화인듐( $\text{InP}$ ) 웨이퍼를 포함한다. 반도체는 또한  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  클래딩과 기판사이에 위치한  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 층들과 같은, 하나 이상의 다른 층들을 포함할 수도 있다.
- <75> 일 실시예가 도 1에 도시되었다. 다른 도면들뿐만 아니라, 도 1은 개략적 표현이며 각 층 또는 성분의 두께에 관하여, 또는 비교하여 각 층간에 상대적 두께 또는 치수에 관하여, 축척에 맞게 도시되지 않았다.
- <76> 디바이스(1000)는 기판(1020), 선택적인 도전층(1025), 버퍼 구조(1030), 클래딩 층(1040), 및 도트 층(1050)을 포함한다. 당업자들이 아는 바와 같이, 일부 반도체 디바이스들은 전류를 전자기 복사로 변환함으로써 또는 전자기 복사를 전류로 변환함으로써 동작한다. 이들 디바이스들 내에서 전자기 복사 또는 전류를 제어하는 능력은 이 기술에 공지되어 있다. 이 개시는 반드시 이들 종래의 설계들을 변경하는 것은 아니며, 이들 중 대부분은 반도체 디바이스들을 제조 또는 설계하는 기술에서 공지되어 있다.
- <77> 일 실시예에서, 기판(1020)은 인화인듐( $\text{InP}$ )를 포함한다.  $\text{InP}$  기판(1020)의 두께는 250 미크론보다 클 수 있고, 다른 실시예들에선 300 미크론보다, 다른 실시예들에선 350 미크론보다 클 수 있다. 이롭게는, 두께는 700 미크론 미만, 다른 실시예들에선 600 미크론 미만, 다른 실시예들에선 500 미크론 미만일 수 있다.
- <78> 하나 이상의 실시예들에서, 안출된(envisioned) 반도체 디바이스는 에피택셜하게 성장된 인화인듐( $\text{InP}$ ) 층을 선택적으로 포함할 수도 있다. 이 에피택셜하게 성장된 인화인듐층의 두께는 약 10nm 내지 약 1 미크론일 수 있다.
- <79> 일 실시예에서, 선택적 도전층(1025)은 인듐 갈륨비소( $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ )을 포함한다. 이 층 내에 인듐의 분자 농도(즉,  $x$ )는 약 0.51 내지 약 0.55일 수 있고, 선택적으로 약 0.52 내지 0.54, 및 선택적으로 약 0.53 내지 약 0.535일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 도전층(1025)은  $\text{InP}$  기판에 격자 정합된다.
- <80> 도전층(1025)은 주어진 값으로 도핑될 수 있고(doped) 주어진 디바이스에 대해 충분한 전기적 도전율을 제공하기 위해서 적합한 두께일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 두께는 약 0.05 미크론 내지 약 2 미크론, 선택적으로는 약 0.1 미크론 내지 약 1 미크론일 수 있다.
- <81> 하나 이상의 실시예들에서, 버퍼층(1030)은 인듐 비화인( $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ )을 포함한다. 어떤 실시예들에서, 버퍼층(1030)은 적어도 2개, 선택적으로 적어도 3개, 선택적으로 적어도 4개, 및 선택적으로 적어도 5개의  $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$  층들을 포함하며, 각 층의 격자 상수는 층들이 기판(1020)으로부터 멀리 위치됨에 따라 증가한다. 예를 들면, 그리고 도 2에 도시된 바와 같이, 버퍼 구조(1030)는 제 1 버퍼층(1032), 제 2 버퍼층(1034), 및 제 3 버퍼층(1036)을 포함한다. 버퍼 구조(1030)의 최하위 층 표면(1031)은 기판(1020)에 인접하고, 버퍼 구조(1030)의 맨 위에 평탄한 표면(1039)은 장벽층(barrier layer)(1040)에 인접한다. 제 2 층(1034)의 격자상수는 제 1 층(1032)보다 크고, 제 3 층(1036)의 격자 상수는 제 2 층(1034)보다 크다.
- <82> 당업자들이 아는 바와 같이, 버퍼 구조(1030)의 개개의 층들의 격자상수는 연속한 층들의 조성을 변경함으로써 증가될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서,  $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$  버퍼층들에 비소의 농도는 각각의 연속한 층에서

증가된다. 예를 들면, 제 1 버퍼층(1032)은 약 0.10 내지 약 0.18 물분률 비소(즉, y)를 포함할 수 있고, 제 2 버퍼층(1034)은 약 0.22 내지 약 0.34 물분률 비소를 포함할 수 있으며, 제 3 버퍼층(1036)은 약 0.34 내지 약 0.40 물분률 비소를 포함할 수 있다.

- <83> 하나 이상의 실시예들에서, 이웃한 버퍼층들 사이에(예를 들면, 층(1032)와 층(1034) 사이) 비소의 증가는 0.17 물분률 미만이다. 비소 함량의 증가에 기인한 격자상수 변화에 기인한 결과일 수 있는 연속한 버퍼층들 사이에 형성된 어떠한 결함들은 반도체에 유해하진 않을 것으로 생각된다. 이러한 방식으로 그레이딩하는(grading) 임계 조성을 사용하는 기술들은 참조로 여기 포함시키는 미국특허 6,482,672에 기술된 것으로서 공지되어 있다.
- <84> 하나 이상의 실시예들에서, 제 1 버퍼층(1032)의 두께는 약 0.3 내지 약 1 마이크로일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 최상위 버퍼층은 일반적으로 격자구조의 완전한 이완(relaxation)을 보장하기 위해서 일반적으로 더 두껍다.
- <85> 하나 이상의 실시예들에서, 버퍼구조(1030)의 최상위(1039)(예를 들면, 버퍼층(1036))에 또는 근처에 개개의 버퍼층은 약 5.869 Å 내지 약 5.960 Å, 선택적으로 약 5.870 Å 내지 약 5.932 Å인 격자상수를 갖게 만들어진다.
- <86> 하나 이상의 실시예들에서, 버퍼구조(1030)의 최하위(1031)(예를 들면, 버퍼층(1032))에 또는 근처에 개개의 버퍼층은 바람직하게는 임계 조성 그레이딩 기술의 구축 내에서 만들어진다. 즉, 제 1 버퍼층(예를 들면, 버퍼층(1032))가 InP 웨이퍼 상에 증착되는 한, 제 1 버퍼층(예를 들면, 층(1032)) 내에 있는 비소량은 17 물분률 미만이다.
- <87> 클래딩층(1040)은  $\text{In}_x\text{AsGa}_{1-x}\text{As}$ 를 포함한다. 하나 이상의 실시예들에서, 이 층은 버퍼구조(1030)의 최상위(1039)에 또는 근처에 최상위 버퍼층의 평면내 격자상수에 격자 정합되는 것이 바람직하다. 격자 정합된(lattice matched)이라는 용어는 서로 백만 당 500 부분들(즉, 0.005%) 이내인 격자상수인 것이 특징인 연속한 층들을 언급한다.
- <88> 하나 이상의 실시예들에서, 클래딩층(1040)은 약 10 옹스트롬(angstroms) 내지 약 5 마이크로, 선택적으로 약 50nm 내지 약 1 마이크로, 선택적으로 약 100nm 내지 약 0.5 마이크로인 두께를 가질 수 있다.
- <89> 하나 이상의 실시예들에서, 양자 도트 층(1050)은 비화인듐(InAs)를 포함한다. 층(1050)은 바람직하게는 습윤(wetting) 층(1051) 및 양자 도트들(1052)을 포함한다. 습윤층(1051)의 두께는 하나 또는 2개의 모노 층들일 수 있다. 일 실시예에서, 층(1050)의 최하위(1053) 및 도트(1055)의 피크로부터 측정된, 도트들(1052)의 두께는 약 10nm 내지 약 200nm, 선택적으로 약 20nm 내지 약 100nm, 선택적으로 약 30nm 내지 약 150nm일 수 있다. 또한, 일 실시예에서, 도트들(1052)의 평균 직경은 10nm보다 크거나, 선택적으로 40nm보다 크거나, 선택적으로 70nm보다 클 수 있다.
- <90> 하나 이상의 실시예들에서, 양자층(1050)은 도트들의 다수의 층들을 포함한다. 예를 들면, 도 3에 도시된 바와 같이, 양자 도트(1050)은 제 1 도트 층(1052), 제 2 도트 층(1054), 제 3 도트 층(1056), 및 제 4 도트 층(1058)을 포함할 수 있다. 각 층은 비화인듐 InAs를 포함하고, 각각 습윤층들(1053, 1055, 1057, 및 1059)을 포함한다. 각 도트 층은 마찬가지로 도트들(1055)을 포함한다. 습윤층 및 도트들을 포함하는 각 도트 층의 특징들은 이들이 동일할 필요는 없을지라도, 실질적으로 유사하다.
- <91> 도트 층들(1052, 1054, 및 1058) 각각 사이에는 중간 클래딩층들(1062, 1064, 1066, 및 1068)이 각각 배치된다. 이들 중간 클래딩층들은  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 를 포함한다. 하나 이상의 실시예들에서,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 를 중간 클래딩층들은 클래딩층(104)과 실질적으로 유사하거나 동일하다. 즉, 중간 클래딩층들은 바람직하게 최상위 버퍼층(1036)에 격자 정합되는 장벽층(1040)에 격자 정합된다. 하나 이상의 실시예들에서, 중간 층들(1062, 1064, 1066, 및 1068)의 두께는 약 3nm 내지 약 50nm, 선택적으로 약 5nm 내지 약 30nm, 및 선택적으로 약 10nm 내지 약 20nm일 수 있다.
- <92> 위에 언급된 바와 같이, 양자 도트 층 주위에 여러 층들은 전류 흐름을 조작하기 위해서 양으로 또는 음으로 도핑될 수도 있다. 반도체 디바이스들 내에서 전류흐름을 조작하기 위한 기술들은 예를 들면, 참조로 여기 포함시키는 미국특허 6,573,527, 6,482,672, 6,507,042에 기술된 바와 같이 이 기술에 공지되어 있다. 예를 들면, 하나 이상의 실시예들에서, 영역들 또는 층들은 아연, 탄소, 카드뮴, 베릴륨, 또는 마그네슘을 이용함으로써 "p-형"으로 도핑될 수 있다. 한편, 영역들 또는 층들은 실리콘, 황, 텔루르, 셀레늄, 게르마늄, 또는 주석을 이용함으로써 "n-형"으로 도핑될 수 있다.
- <93> 안출된 반도체 디바이스들은 이 기술에 공지된 기술들을 이용함으로써 준비될 수 있다. 예를 들면, 하나 이상의



실시예들에서, 다양한 반도체층들은 오가노-금속 기상 에피택시(organo-metallic vapor phase epitaxy; OMVPE)를 이용함으로써 준비될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 도트 층은 스트란스키-크라스타노프 모드(Stranski-Krastanov mode; S-K mode)와 같은 자체-형성 기술을 이용함으로써 준비된다. 이 기술은 참조로 여기 포함시키는 미국특허 6,507,042에 기술되어 있다.

- <94> 양자 도트 층을 포함하는 복사 방출 다이오드(RED)의 일 실시예가 도 4에 도시되었다. RED(1100)는 베이스 콘택(base contact)(1105), 적외선 반사기(1110), 반-절연 반도체 기관(1115), n-형 측 도전층(lateral conduction layer; LCL)(1120), n-형 버퍼층(1125), 클래딩층(1130), 양자 도트 층(1135), 클래딩층(1140), p-형층(1145), p-형층(1150), 및 에미터 콘택(1155)을 포함한다. 베이스 콘택(1105), 적외선 반사기(1110), 반-절연 반도체 기관(1115), n-형 측 도전층(LCL)(1120), n-형 버퍼층(1125), 클래딩층(1130), 양자 도트 층(1135), 및 클래딩층(1140)은 위에 기술된 이들 반도체층과 유사하다.
- <95> 베이스 콘택(1105)은 수많은 고 도전성 물질들을 포함할 수 있다. 대표적 물질들은 금, 금-아연 합금들(특히 p-영역들에 인접할 때), 금-게르마늄 합금, 또는 금-니켈 합금들, 또는 크롬-금(특히 n-영역들에 인접할 때)을 포함한다. 베이스 콘택(1105)의 두께는 약 0.5 내지 약 2.0 마이크로일 수 있다. 금과 유전물질간에 부착을 증가시키기 위해서 얇은 층의 티탄 또는 크롬이 사용될 수도 있다.
- <96> 적외선 반사기(1110)는 반사물질 및 선택적으로 유전물질을 포함한다. 예를 들면, 산화실리콘은 유전물질로서 이용될 수 있고 금은 이 위에 적외선 반사물질로서 증착될 수 있다. 반사기(1110)의 두께는 약 0.5 내지 약 2 마이크로를 형성할 수 있다.
- <97> 기관(1115)은 InP를 포함한다. 기관(1115)의 두께는 약 300 내지 약 600 마이크로일 수 있다.
- <98> 측 도전층(1120)은 InP 기관(1115)에 격자 정합되는(즉, 500 ppm 이내에서)  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 를 포함한다. 또한, 하나 이상의 실시예들에서, 층(1120)은 n-도핑된다. 바람직한 도펀트(dopant)는 실리콘이고, 바람직한 도핑농도 정도는 약 1 내지 약  $3\text{E}19/\text{cm}^3$ 일 수 있다. 측 도전층(1120)의 두께는 약 0.5 내지 약 2.0 마이크로일 수 있다.
- <99> 버퍼층(1125)은 위에 기술된 것에 일관된 방식으로  $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ 의 3개의 그레이딩된 층들을 포함한다. 층(1125)은 바람직하게는 n-도핑된다. 바람직한 도펀트는 실리콘이고 도핑 밀도는 약 0.1 내지 약  $3\text{E}9/\text{cm}^3$ 일 수 있다.
- <100> 클래딩층(1130)은 버퍼층(1125)의 최상위(즉, 제 3 그레이드 또는 이의 하위-층)의 평면-내(in-plane) 격자상수(즉, 500 ppm 이내로)에 격자 정합되는  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 를 포함한다. 하나 이상의 실시예들에서,  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  클래딩층(1130)은 약 0.60 내지 약 0.70 퍼센트 물분율 인듐을 포함한다. 클래딩층(1130)의 두께는 약 0.1 내지 약 2 마이크로이다.
- <101> 양자 도트 층(1135)은 이 발명의 교시된 바들에 관하여 위에 기술된 바와 같이 InAs 도트들을 포함한다. 이전 실시예들에서와 같이, 각 도트 층간에 중간 층들은 클래딩층(1130)과 유사한(즉, 격자 정합되는)  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  클래딩을 포함한다. 하나 이상의 실시예들에서, 하나 이상의 연속한 중간 클래딩들 내 인듐량은 클래딩층(1130) 또는 이전 또는 하위의 중간층보다 적은 인듐을 포함할 수 있다.
- <102> 클래딩층(1140)은 버퍼층(1125)의 최상위(즉, 제 3 그레이드 또는 이의 하위-층)에 격자 정합되는(즉, 500 ppm 이내로)  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 를 포함한다.
- <103> 구속 층(confinement layer)(1145)은  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  층(1140)에 격자 정합되는  $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ 를 포함한다. 또한, 하나 이상의 실시예들에서, 층(1145)은 p-도핑된다. 바람직한 도펀트는 아연이고 도핑 농도는 0.1 내지 약  $4\text{E}19/\text{cm}^3$ 일 수 있다. 구속 층(1145)의 두께는 약 20nm 내지 약 200nm일 수 있다.
- <104> 콘택층(1150)은 구속 층(1145)에 격자 정합되는  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 을 포함한다. 콘택층(1150)은 바람직하게는 p-도핑된다(예를 들면, 아연으로 도핑된다). 도핑농도는 약 1 내지 약  $4\text{E}19/\text{cm}^3$ 일 수 있다. 콘택층(1150)의 두께는 약 0.5 내지 약 2 마이크로이다. 콘택층(1150)은 층(1155) 밑을 제외하고 전체 표면으로부터 제거될 수 있다.
- <105> 에미터 콘택(1155)은 임의의 고 도전성 물질을 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 도전성 물질은 금/아연 합금을 포함한다.
- <106> 또 다른 실시예가 도 5에 도시되었다. 반도체 디바이스(1200)는 p 영역 내에 터널 접합(tunnel junction)을 가

진 복사 방출 다이오드로서 구성된다. 이 설계는 이롭게는, 낮은 저항접촉들 및 낮은 저항 전류 분포를 제공한다. 반도체(1200)의 많은 양태들은 도 4에 도시된 반도체(1100)와 유사하다. 예를 들면, 콘택(1205)는 콘택(1105)와 유사할 수 있고, 반사기(1210)는 반사기(1110)와 유사할 수 있고, 기관(1215)은 기관(1115)와 유사할 수 있고, 측 도전층(1220)은 도전층(1120)과 유사할 수 있고, 버퍼층(1225)는 버퍼층(1125)와 유사할 수 있고, 클래딩층(1230)은 클래딩층(1130)과 유사할 수 있고, 도트 층(1235)는 도트 층(1135)와 유사할 수 있고, 클래딩 층(1240)은 클래딩층(1140)과 유사할 수 있고, 구속 층(1245)은 구속 층(1145)과 유사할 수 있다.

<107> 터널 접합층(1247)은 구속 층(1245)에 격자 정합되는  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 을 포함한다. 터널 접합층(1247)의 두께는 약 20 내지 약 50nm이다. 터널 접합층(1247)은 바람직하게는 p-도핑되고(예를 들면, 아연으로), 도핑농도는 약 1 내지 약  $4 \times 10^{19}/\text{cm}^3$  일 수 있다. 터널 접합층(1250)은 터널 접합(1247)에 격자 정합되는  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 을 포함한다. 터널 접합층(1250)의 두께는 약 20 내지 약 5,000 nm이다. 터널 접합층(1250)은 바람직하게는 n-도핑되고(예를 들면, 실리콘), 도핑농도는 약 1 내지  $4 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 이다.

<108> 에미터 콘택(1255)은 다양한 도전성 물질들을 포함할 수 있으나, 바람직하게는 크롬-금, 금-게르마늄 합금들, 또는 금-니켈 합금들과 같이 n-영역들용으로 바람직한 물질들을 포함한다.

<109> RED의 또 다른 실시예가 도 6에 도시되었다. 반도체 디바이스(1300)는 전자기 복사가 적어도 부분적으로 베이스 반사기의 결여에 기인하여(예를 들면, 도 5에 도시된 1210과 같은 반사기의 결여) 반도체 디바이스의 기관을 통해 방출될 수 있는 전자기 복사를 제외하고 도 5에 도시된 RED와 유사한 방식으로 복사 방출 다이오드로서 구성된다. 또한, 도 6에 도시된 반도체 디바이스(1300)는 디바이스의 전체 표면(또는 실질적으로 표면의 전부)을 덮는 "완전 콘택(full contact)"인, 에미터 콘택/적외선 반사기(1355)를 포함한다.

<110> 모든 다른 양태들에서, 디바이스(1300)는 디바이스(1220)와 유사하다. 예를 들면, 콘택(1305)은 콘택(1205)와 유사할 수 있고, 기관(1315)은 기관(1215)과 유사할 수 있고, 측 도전층(1320)은 도전층(1220)과 유사할 수 있고, 버퍼층(1325)은 버퍼층(1225)과 유사할 수 있고, 클래딩층(1330)은 클래딩층(1230)과 유사할 수 있고, 도트 층(1335)은 도트 층(1235)과 유사할 수 있고, 클래딩층(1340)은 클래딩층(1240)과 유사할 수 있고, 구속 층(1345)은 구속 층(1245)과 유사할 수 있고, 터널 접합층(1347)은 터널 접합층(1247)과 유사할 수 있고, 터널 접합층(1350)은 터널 접합층(1250)과 유사할 수 있다.

<111> 안출된 반도체 기술은 레이저 다이오드들의 제조에서 이용될 수도 있다. 일 예시적인 레이저가 도 7에 도시되었다. 레이저(1600)는 금-크롬 합금들과 같은 임의의 도전성 물질을 포함할 수 있는 콘택(1605)을 포함한다. 콘택 층(1605)의 두께는 약 0.5 미크론 내지 약 2.0 미크론이다.

<112> 기관(1610)은 바람직하게 약 5 내지  $10 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 의 농도로 n-도핑되는 인화인듐을 포함한다. 기관(1610)의 두께는 약 250 내지 약 600 미크론이다.

<113> 선택적 에피택셜 인화인듐층(1615)은 약  $0.24 \times 10^{19}/\text{cm}^3$  내지 약  $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 의 농도로 n-도핑되는 것이 바람직하다. 에피택셜 층(1615)의 두께는 약 10nm 내지 500nm이다.

<114> 그레이팅된(Grated)  $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$  층(1620)은 도 2에 도시된 그레이팅된 형상  $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$  버퍼와 유사하다. 버퍼 (1620)은 바람직하게는 1 내지  $9 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 의 농도로 n 도핑된다.

<115> 층들(1625, 1630)은 웨이브 가이드(wave guide)(1627)를 형성한다. 층(1625)은 인듐 갈륨 비화 포스파이드( $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}_2\text{P}_{1-z}$ )을 포함한다. 마찬가지로 층(1630)은  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}_2\text{P}_{1-z}$ 을 포함한다. 두 층들(1625, 1630)은 층(1620)의 상면에 격자 정합된다. 즉, 층들(1625, 1630)은 0 내지 약 0.3 몰분율 갈륨 및 0 내지 약 0.8 몰분율 비소를 포함한다. 층(1625)은 약 0.5 내지 약 2 미크론 두께이고, 1 내지  $9 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 의 농도로 n 도핑된다. 층(1630)은 약 500 내지 약 1,500 nm이고, 약 0.5 내지  $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 의 농도로 n-도핑된다.

<116> 구속 층(1635), 도트 층(1640), 및 구속 층(1645)은 다른 실시예들에 관하여 위에 기술된 도트 및 구속 층들과 유사하다. 예를 들면, 구속 층(1635)은 구속 층(1040)과 유사하고 도트 층(1640)은 도 3에 도시된 도트 층(1050)과 유사하다. 하나 이상의 실시예들에서, 레이저 디바이스의 도트 영역 내에 이용되는 도트 층들의 수는 5 도트 층들을 초과하거나, 선택적으로 7 도트 층들을 초과하거나, 선택적으로 9 도트 층들을 초과한다(예를 들면, 사이클들). 구속 층들(1635, 1645)은 약 125 내지 약 500 nm 두께를 가질 수 있고 웨이브 가이드에 격자 정

합된다. 층들(1635, 1640, 및 1645)은 바람직하게는 도핑되지 않는다.(즉, 이들은 진성이다).

- <117> 층들(1650, 1655)은 웨이브 가이드(1653)를 형성한다. 층들(1625, 1630)과 유사한 방식으로, 층들(1650, 1655)는 버퍼(1620)의 상면에 격자 정합되는  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}_2\text{P}_{1-z}$ 을 포함한다. 층(1650)은 약 500 내지 약 1,500nm 두께이고 약 0.5 내지  $1 \text{ E18}/\text{cm}^3$ 의 농도로 p-도핑된다. 층(1655)은 약 1 내지 약 2 미크론 두께이고 약 1 내지  $9 \text{ E18}/\text{cm}^3$ 의 농도로 p-도핑된다.
- <118> 일 실시예에서, 층(1660)은 버퍼층(1620)과 유사한 버퍼층이다. 즉, 비소의 몰분율은 각 그레이드(grade)가 양자 도트들로부터 멀어짐에 따라 감소한다. 층(1660)은 바람직하게는 1 내지  $9 \text{ E18}/\text{cm}^3$ 의 농도로 p 도핑된다.
- <119> 층(1665)는 인화인듐(InP)을 포함한다. 층(1665)의 두께는 약 200 내지 약 500 두께이고 바람직하게는 약 1 내지 약  $4 \text{ E19}/\text{cm}^3$ 의 농도로 p-도핑된다.
- <120> 층(1670)은 이전 실시예들에서 기술된 다른 콘택층들과 유사한 콘택층이다.
- <121> 다른 실시예들에서, 층들(1660, 1665, 및 1670)은 다른 실시예들에 관하여 기술된 다른 구성들과 유사할 수 있다. 예를 들면, 이들 층들은 도 4에 도시된 층들(1145, 1150, 및 1155)과 유사할 수 있다. 대안적으로, 도 5에 도시된 1245, 1247, 1250, 및 1255와 유사한 층들은 층들(1660, 1665, 및 1670)을 대체할 수 있다.
- <122> 이들 디바이스 실시예들의 범위 및 사상에서 벗어나지 않는 다양한 수정들 및 변경들이 당업자들에게 명백하게 될 것이다.
- <123> 물론, 한 형태에서, 여기에서 발명은 기술된 바와 같은 RED 요소들을 포함함을 알아야 할 것이다. 그러나, 이와 관련하여 이외 다양한 다른 디바이스 기술들이 이용될 수도 있음이 이해될 것이다. 예를 들면, RED 기반 레이저 다이오드들은 다양한 방식으로 구현될 수도 있는데, 이들 중 한 예가 도 13에 관련하여 기술될 것이다. 또한, 다양한 반도체 레이저들 및 이외 다른 레이저 다이오드들이 적합히 수정하여 이용될 수도 있다. 물론, 잇점이 있는 파장들로 제한된 대역폭 조사를 효율적으로 생성하기 위한 그외 다른 가능하게 하는 기술들이 개발될 수도 있다.
- <124> 특정 애플리케이션에 대해 발명을 실시하기 위해서, 일반적으로, 적합한 진폭의 조사를 갖도록 충분한 복사 열 에너지 출력을 생성하는 다수의 디바이스들을 전개하는 것을 요구할 것이다. 다시, 한 형태에서, 이들 디바이스들은 RED 기반 레이저 다이오드들(또한 L-RED들이라고도 언급됨)일 것이다. 발명의 대부분의 열 애플리케이션들에서, 이러한 디바이스들은 전형적으로 어떤 종류의 고 밀도 x by y 어레이로 또는 다수의 x by y 어레이들로 배치될 것이며, 이들 일부는 개개의 RED 디바이스들의 커스터마이징된(customized) 배열(다시, 일 형태에서, L-RED들) 형태를 취할 수도 있다. 어레이들은 사용되는 디바이스들의 유형들 및 크기들, 요구되는 출력, 및 발명의 특정 구현을 위해 필요로 되는 파장들에 따라 단일 디바이스들부터 보다 전형적으로는 수백, 수천, 또는 무제한 수의 어레이들의 디바이스들의 범위일 수 있다. RED 디바이스들은 일반적으로 특별한 열 제거 수용들은 아닐지라도, 적어도 방열 능력을 가진 회로 보드들 상에 실장될 것이다. 흔히, RED 디바이스들은 매우 고밀도/아주 근접한 배치로 이러한 회로 보드들 상에 실장될 것이다. 고-파워 애플리케이션들에 바람직한 밀도를 최대화하기 위해서 다이(die) 실장 및 회로 보드 구성에서 최근의 혁신들을 이용하는 것이 가능하다. 예를 들면, 플립 칩들(flip chips)에 사용되는 바와 같은 이러한 기술들은 이러한 목적들에 잇점이 있다. RED 디바이스들의 효율이 이러한 유일한 부류의 다이오드 디바이스에 적합할지라도, 대다수의 전기 에너지 입력은 국부화된(localized) 열로 직접 변환된다. 이 폐열(waste heat)은 개개의 디바이스들을 과열시켜 타버리는 것을 방지하기 위해서 반-도체(semi-conductor) 접합으로부터 멀리 전도되어야 한다. 가장 큰 밀도의 어레이들에 있어서, 그들은 능동 및/또는 수동 냉각을 갖춘 플립-칩 및 칩-온-보드(chip-on-board) 패키징 기술을 아마도 사용할 것이다. 다수의 회로 보드들이 실용성 및 배치 융통성을 위해 흔히 사용될 것이다. x by y 어레이들은 또한 예를 들면, 1 마이크로미터 내지 5 마이크로미터 범위의 적외선 복사의 2개의 상이한 선택된 파장들을 나타내는 RED 디바이스들의 혼합을 포함한다.
- <125> 대부분의 애플리케이션들에서, RED 디바이스들은 다양한 크기의 어레이들로 잇점이 있게 배치될 것이며, 다양한 크기의 어레이들 중 일부는 어떤 유형들의 타겟들의 보다 나은 조사를 위해 사실상 3차원이거나 비-평탄할 수 있다. 이것은 적어도 다음의 이유들에 대해선 그러하다.
- <126> 1. 다수의 디바이스들의 출력을 조합함으로써 충분한 출력 파워를 제공하는 것.

- <127> 2. 단일 디바이스가 적합하게 조사할 수도 있는 것보다 더 큰 표면에 대해 출력의 충분한 '확산(spread)'을 제공하는 것.
- <128> 3. 한 어레이의 RED 디바이스들의 프로그래밍가능성이 애플리케이션에 가져갈 수 있는 기능성을 제공하는 것.
- <129> 4. 이 문서에 기술된 많은 기능적 이유들로 상이한 명시된 파장들에 조율되는 어레이 디바이스들에 혼합을 허용하는 것.
- <130> 5. 출력의 '기하형상(geometry)'을 특정 애플리케이션 요구에 맞출 수 있게 하는 것.
- <131> 6. 디바이스들 실장 위치, 복사각도들 및 경제성을 애플리케이션 요구들에 맞출 수 있게 하는 것.
- <132> 7. 이동하는 타겟 또는 다른 '출력 동작(output motion)'을 위해 출력의 동기화를 용이하게 하는 것.
- <133> 8. 디바이스의 구동 그룹들에 공통 제어 회로를 제공하는 것.
- <134> 9. 다수-스테이지 가열 기술들을 수용하는 것.
- <135> 다이오드들의 전형적인 최종 용도들 때문에, 그들은 집합의 크기를 감소시킴으로써 비용을 최소화하도록 제조되었다. 그러므로 비용에 직접 상관되는 반도체 웨이퍼 면적을 덜 요구한다. RED 디바이스들의 최종 용도는 더 많은 광자들 형태로 상당한 복사된 에너지 출력을 흔히 요구할 것이다. 풋프린트 집합(footprint junction) 영역을 생성하는 큰 광자를 형성하는 창의적인 방법들로 RED들이 제조될 수 있을 것임이 이론화되었다. 이와 같이 행함으로써, 극적으로 더 높은 중간-적외선 복사 출력을 유지할 수 있는 RED 디바이스들을 만드는 것이 가능할 것이다. 이러한 디바이스들이 사용가능하다면, 이 발명을 실시하는데 필요로 되는 RED 디바이스들의 절대 수가 감소될 수도 있을 것이다. 그러나, 이 발명의 많은 애플리케이션들에 연관된 고 파워 출력들이 주어진다면, 디바이스들의 수가 단일 디바이스로 감소될 것이라는 것이 반드시 바람직하거나 실용적인 것은 아닐 것이다. 발명은 저 파워 애플리케이션들에 대해, 단일 파장 애플리케이션들에 대해, 또는 RED 디바이스들이 충분한 출력 능력을 갖고 제조될 수 있다면 단일 디바이스로 실시될 수 있다.
- <136> 유사하게, RED 디바이스 어레이들을 집적회로들로서 제조하는 것이 가능하다. 이러한 구현에서 RED들은 하나의 실리콘, 비화갈륨, 인화인듐, 또는 이외 적합하지만 칩 상에 광자 생성 장소들로서 기능하는 다수의 집합들 또는 확대된 밴드갭 영역들을 가진 기판의 구속들(confines) 내에 배열될 것이다. 그들은 전기적 접속성(connectivity)을 위한 볼 그리드 어레이들(ball grid arrays)을 사용하는 다른 집적회로 패키지들과 유사할 수도 있을 것이다. 이러한 디바이스 패키지들은 어레이로서 사용되어, 제어 시스템에 접속 및 이에 의한 제어를 위해 요망되는 전기적 접속성을 용이하게 할 수도 있을 것이다. 다시, 중요한 설계 파라미터들은 손상이 일어나기 시작하기 전에, 현재 화학들로서, 근사적으로 100℃ 내지 105℃에 이르도록 놔두지 않아야 하는 집합 또는 밴드갭 온도의 제어이다. 최상의 효율을 위해서, 최대 전류가 허용되고 복사 광자들로 전환될 수 있도록, 밴드갭 영역을 30℃ 미만처럼, 가능한 한 차갑게 유지하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 각 RED 다이를 회로 보드에 실장하기 위한 설계는, 가능한한 효율적으로 디바이스로부터 열을 제거하는 중요성을 고려해야 한다. 예를 들면, 열은 디바이스의 각각 애노드 및 캐소드에 전기 전도용으로 의도되기도 한 스타드 범프들(stud bumps)을 통한 전도에 의해 제거될 수 있다. 디바이스들이 실장되는 회로 보드는 많은 애플리케이션들에서 회로 보드를 차갑게 유지하기 위해 필요로 되는 열 싱크들(heat sinks) 또는 냉각 재킷(colling jacket)을 이용할 디바이스들로부터 멀리 열이 전달될 수 있도록 충분한 열 전도를 위해서도 선택되어야 한다. 미래에 화학적 화합물들은 열 허용범위를 증가시켰을 수도 있을 것이나 열은 이용된 디바이스의 임계적 손상 범위 미만으로 항상 유지되어야 할 것으로 예상된다. 그들은 또한 회로 보드들 상에 개별적으로 또는 다수로 배치될 수도 있을 것이며 또는 그들은 애플리케이션 및 경제성에 의해 지시된 대로 고 레벨 어레이의 디바이스들로서 배열될 수도 있을 것이다.
- <137> 디바이스들의 폼 팩터(form factor)에 관계없이, RED 디바이스들을 조사 어레이들로 배치하기 위한 최상의 구성을 설계함에 있어, 설계자는 전체 범위의 변수들을 고려해야 한다. 타겟된 애플리케이션에 관하여 고려될 일부 변수들은 패키징, 배치 용이성, 비용, 전자 접속성, 프로그래밍가능성 고찰들에 대한 제어, 냉각, 배치 환경, 파워 라우팅, 파워 서플라이, 스트링 전압(string voltage), 스트링 기하형상, 조사 요건들, 안전 및 관련 기술들에 숙련된 자가 이해할 그외 많은 다른 것들을 포함한다.
- <138> 제품들을 제조하는데 사용되는 모든 원재료들은 이들에 전자기 스펙트럼 내 여러 파장들에서 특정 흡수 및 투과 특성들을 연관시켰다. 각 재료들은 또한 특징적 적외선 반사 및 방출 특성들을 가지고 있으나 우리는 이 발명의 실시가 흡수/투과 특성들에 의해 더 구동되기 때문에 이들을 논하는데 어떠한 시간도 소비하지 않도록 하겠다.



어떤 주어진 파장에서 흡수의 퍼센트가 측정될 수 있고 임의의 특정한 재료에 대해 도표로 작성될 수 있다. 이 문서에서 나중에 더 상세히 설명 및 예를 드는 바와 같이 넓은 범위의 파장들에 걸쳐 그래프로 나타낼 수 있다. 각 유형의 재료는 상이한 파장들에서 특징적 흡수 또는 투과 특성들을 갖고 있기 때문에, 최고의 열 프로세스 최적화를 위해서, 이들 재료 특성들을 아는 것이 매우 유용하다. 어떤 재료가 어떤 한 범위 파장들에서 매우 투과적이라면 이 재료를 그 파장 범위에서 가열하려고 시도하는 것은 매우 비효율적이 될 것임을 알아야 한다. 반대로, 재료가 어떤 파장에서 너무 흡수적이라면, 복사 가열의 애플리케이션은 재료의 표면 가열을 초래할 것이다. 비효율적 열 도체들인 재료들에 있어서, 이것은 일반적으로 그 재료를 통해 균일하게 가열하는 최적의 방법이 아니다.

<139> 다양한 재료들이 다양한 파장들에서 특정의 흡수 또는 투과 특성들을 갖고 있다는 사실은 여러 해동안 이 기술에서 잘 알려졌다. 그러나, 특정 파장들, 또는 파장들의 조합들에 특정될 수도 있었을 고-파워 적외선 소스들이 이용가능하지 않았기 때문에, 많은 현존의 가열 또는 가공 동작들을 완전히 최적화하는 것은 그동안엔 가능하지 않았다. 적외선 복사의 특정 파장들을 제품에 전달하는 것이 현실적이지 않았기 때문에, 많은 제조업자들은 그들의 특정 제품이 가장 바람직스럽게 가열 또는 처리되는 파장들을 모른다.

<140> 플라스틱 산업에서 한 예로 이것이 예시된다. 도 9 및 도 10을 참조하면, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate)(업계에서 알려진 바와 같이, PET 수지 물질)로부터 플라스틱 음료 용기들이 연신 블로우 성형되는 이 물질의 투과곡선을 조사함으로써, PET 물질은 장 파장에서 매우 흡수적이고 가시 및 근-적외선 파장 영역들에서 매우 투과적임이 관찰될 수 있다. 이의 투과율은 1 마이크로미터와 5 마이크로미터 사이에서 극적으로 변한다. 이의 투과율은 이 범위에서 극적으로 변할 뿐만 아니라 0.1 마이크로미터 내에서 빈번히 급하게 그리고 흔히 때때로 매우 상당히 변한다.

<141> 예를 들면, 2.9 마이크로미터에서 PET는 매우 강한 흡수를 갖는다. 이것은 적외선 복사가 2.9 마이크로미터에서 PET에 도입되었다면, 이것은 물질의 표면 또는 외피에 바로 거의 모두가 흡수될 것임을 의미한다. 물질의 바깥 표면만을 가열하는 것이 요망되었다면, 이 파장이 사용될 수도 있었을 것이다. PET는 열의 매우 불량한 도체(낮은 계수의 열 전도율을 갖는다)이기 때문에, 그리고 연산 블로우 성형 동작들에서 PET 물질을 이의 용적 내부로부터 깊이 그리고 이를 통해 지속적으로 고르게 가열하는 것이 더 바람직하기 때문에, 이것은 실제로는 PET를 적합하게 가열하는 바람직하지 않은 파장이다.

<142> 또 다른 상태를 살펴보면, 1.0 마이크로미터에서(1000 나노미터), PET 물질은 매우 투과적이다. 이것은 PET의 표면에 충돌하는 이 파장의 복사의 고 퍼센티지가, PET를 관통하여 투과될 것이고 어떠한 우선적 가열을 주지 않고 나가 대부분 낭비될 것임을 의미한다. 전자기 에너지의 투과율은 모든 유전 물질들에 있어 두께의 함수로서 지수함수적으로 감소하며, 따라서 물질 두께는 주어진 물질에 대한 최적의 파장에 대한 선택에 상당한 영향을 미치는 것에 유념하는 것이 중요하다.

<143> PET 열가소성 물질은 여기에서 예로서 사용되었으며, 상이한 산업들에서 사용되는 매우 광범위한 상이한 유형들의 물질들에 대해서 그리고 상이한 유형들의 프로세스들에 대해서도 원리가 들어맞음을 알아야 한다. 예를 들면, PEN 또는 PLA는 이들 원리가 적용될 수 있는 물질들이다. 매우 상이한 예로서, 아교(glue) 또는 접착 라미네이션(lamination) 시스템이 예시된다. 이 예에서, 아교로 접착될 모재(parent material)가 선택된 적외선 파장에서 매우 투과적인 것으로 가정한다. 이용될 열-경화 아교(heat-cured glue)는 이 동일 파장에서 매우 흡수적일 수도 있을 것이다. 이 특정의 잇점이 있는 파장에서 아교/라이네이트 샌드위치(sandwich)에 조사함으로써, 인접한 모재가 아니라 아교가 가열되기 때문에 프로세스는 더욱 최적화된다. 이들 파장 상호작용들을 선택적으로 선택함으로써, 산업 내에서 다양하게 광범위하게 다양한 종류들의 가공 또는 가열 애플리케이션들 내에서 최적점들이 발견된다.

<144> 종래에, 특정 파장들에서 비교적 고 적외선 복사 밀도들을 생성하는 능력은 간단하게 업계가 이용가능할 수 없었다. 그러므로, 이러한 유형의 가열 또는 가공 최적화를 이용가능할 수 없었기 때문에, 대부분의 제조업자들에 의해 고찰되지 않았다. 이러한 파장에 특정한 적외선 복사 파워의 이용성은 완전히 새로운 방법론들 및 프로세스들을 열 것으로 예상된다. 본 발명은 이러한 새로운 프로세스를 실용화할 것이고 광범위한 애플리케이션들에 훨씬 다가가는 유동성을 갖는 구현 기술을 제공할 것이다. 본 발명의 우선적 이용들이 산업에 있을 것으로 예상되나, 상용, 의료, 소비자, 및 그외 다른 영역들에서도 많은 애플리케이션들이 있을 것으로 인식된다.

<145> 발명은 현재 널리 사용되고 있는 광대역 석영 적외선 가열 벌브들, 또는 이외 통상의 가열 디바이스들에 대한 대안으로서 매우 유용할 것으로 예상된다. 이러한 석영 벌브들은 열-성형 동작들에 대비해서 플라스틱 물질 시트들을 가열하는 것을 포함하는 한 범위의 사물들에 사용된다. 본 발명은 석영 적외선 램프들 또는 이외 다른

종래의 가열 디바이스들의 현존의 기능성에 대한 대안으로서 이용될 수 있을 뿐만 아니라 실질적인 추가적인 기능성을 추가하도록 안출될 수 있다.

- <146> 반대로, 본 발명은 연속 에너지화(energized) 또는 대안적으로 펄스 모드에서 복사 에너지를 생성할 수 있다. 본 발명의 기본 RED 디바이스들이 밀리초로 측정하는 극히 빠른 응답시간을 갖기 때문에, 필요할 때, 또는 타겟 성분이 타겟된 영역 내에 있을 때 에너지를 턴 온 하고 성분이 더 이상 타겟된 영역 내 없을 때 턴 오프 하는 것이 더 에너지 효율적일 수 있다.
- <147> 적외선 소스를 펄스로 에너지화할 수 있는 추가된 기능성은 많은 복사 가열 애플리케이션들의 전체 에너지 효율에서 상당한 개선에 이르게 할 수 있다. 예를 들면, 개별 또는 다수 어레이들의 적외선 복사 방출 디바이스들(REDs)의 에너지화 시간을 적합하게 변조함으로써, 개개의 타겟들이 대형 적외선 어레이 소스를 지나 이동할 때 이들을 추적하는 것이 가능하다. 즉, 타겟 디바이스에 가장 가까운 적외선 방출 디바이스들은 에너지화하게 될 것들이 될 것이다. 타겟 성분 또는 영역이 전방으로 이동함에 따라, "에너지화 파(energizing wave)"는 어레이 아래로 전달될 수도 있을 것이다.
- <148> 열성형될 가열 물질의 경우, 보다 적당하게 성형되거나 전혀 성형되지 않을 영역들에 비해 더 심하게 성형하게 될 영역들에 더 많은 열 입력을 적용하는 것이 바람직할 수도 있을 것이다. 적외선 에미터 어레이들의 구성을 정확하게 설계함으로써, 모든 디바이스들이 동시에 에너지화되게 하지 않게 할 뿐만 아니라 가열될 영역의 형성에 대응하도록 그들을 매우 전략적으로 에너지화하는 것이 가능하다. 예를 들면, 연속적으로 이동하는 생산라인들에 있어서, 가열될 타겟과 영역 동기된 이동으로 프로그래밍가능하게 이동될 수 있는 요망되는 열 프로파일의 특별하게 형상화된 영역을 프로그래밍하는 것이 가장 바람직할 수도 있을 것이다. 도 18에 도시된 바와 같이 가열을 요구하는 화상 프레임 형상의 영역을 고찰한다. 이 경우, 타겟 열성형 시트(401)의 이동에 동기되어, 어레이 아래로 프로그래밍가능하게 이동하게 될 요망되는 복사 세기에서 유사한 화상 프레임 형상의 어레이의 디바이스들(402)이 갖는 것이 가능할 것이다. (401) 열성형 시트와 같은 제품의 이동을 추적하기 위해 인코더를 사용함으로써, 프로그래밍가능한 제어기 또는 컴퓨터의 명령들에 따라 요망되는 세기의 바른 디바이스들을 턴 온 하기 위해 공지된 전자 동기화 기술들이 사용될 수 있다. 어레이들 내 디바이스들은 "연속(continuous)" 모드 또는 "펄스(pulsed)" 모드로 그들의 요망되는 출력 세기를 위해 제어 시스템에 의해 턴 온 될 수도 있을 것이다. 어느 모드이든 세기를 시간의 함수로서 가장 바람직한 출력 상태로 변조할 수도 있을 것이다. 이 제어는 다수 그룹들의 디바이스들에 대한 것일 수 있고 또는 개개의 RED 디바이스들로 낮출 수 있다. 특정 애플리케이션에 있어서, 개개의 RED 디바이스들로 낮은 세분화(granular) 제어를 가질 필요성이 없을 수도 있다. 이들 경우들에서, RED 디바이스들은 다수 스트링들의 가장 요망되는 기하형상으로 결선될 수 있다(wired). 그러면 이들 스트링들 또는 다수 그룹들의 스트링들은 애플리케이션 요구들이 지시하는 바에 따라 프로그래밍가능하게 제어될 수 있다. 실용성은 종종, 가장 편리한 전압들이 가능하게 하기 위해서 그리고 개개의 디바이스 제어의 비용을 줄이기 위해서 RED 디바이스들이 그룹들 또는 스트링들로 구동될 것을 요구할 것이다.
- <149> 스트링들 또는 RED들의 어레이들은 간단히 개루프(open loop) 구성에서 전류를 공급함으로써 제어될 수도 있고 또는 보다 정교한 제어가 이용될 수도 있다. 임의의 특정한 애플리케이션의 사실 집약적 평가는 적당한 적외선 복사 제어의 양 및 수준을 지시할 것이다. 복잡한 또는 정밀한 제어가 지시되는 정도까지, 제어회로는 입력전류, 전압, 또는 특정 출력을 계속적으로 모니터링하고 변조할 수도 있을 것이다. 가장 바람직한 복사 출력 또는 결과에 대한 모니터링은 적외선 어레이의 출력을 직접 측정하거나, 또는 대안적으로, 적외선 복사의 타겟 대상에 연관된 어떤 파라미터에 의해 구현될 수도 있을 것이다. 이것은 단순 열전대들(thermocouples) 또는 고온계들(pyrometers)의 탑재 내지는 예를 들면, 적외선 카메라들의 형태를 취할 수도 있을 훨씬 보다 정교한 기술들에 이르기까지 연속한 상이한 기술들에 의해 수행될 수도 있을 것이다. 당업자는 발명의 특정 애플리케이션에 대해 경제적으로 현명하고 정당한 특정 폐루프(closed loop) 모니터링을 권할 수 있을 것이다.
- <150> 모니터링의 직접 및 간접 방법들 둘 모두가 탑재될 수 있다. 예를 들면, 성형가능 온도 범위에 다가갈 목적으로 특정 물질이 가열되고 있다면, 물질을 성형하는데 필요한 힘을 측정하고 이 데이터를 적외선 복사 어레이들의 변조를 위한 피드백의 적어도 일부로서 사용하는 것이 바람직할 수도 있다. 본 발명의 출력의 최적화 및 제어를 용이하게 하기 위해서 그외 많은 다른 직접 또는 간접 피드백 수단이 가능하다.
- <151> 여기 기술된 바와 같이, 본 발명의 복사 열 소스의 형상들, 세기들, 및 에너지화 시간은 매우 프로그래밍가능하며 매우 고 수준의 프로그램가능한 커스터마이징에 적합함이 명백히 이해될 것이다. 흔히 업계에서, 열 소스들의 커스텀(custom) 형상들 또는 구성들은 특정 성분이 가열을 성분 상에 정확한 위치들을 지향하도록 설계되고 구축된다. 본 발명의 유동적인 프로그래밍가능성으로 단일 프로그래밍가능한 가열 패널이 거의 무한한 수의

커스텀-구축된(custom-built) 패널들에 대한 유동적인 교체로서 사용되는 것이 가능하다. 산업은 매우 다양한 적외선 오븐들 및 가공 시스템들로 충만하다. 이러한 오븐들은 페인트들, 코팅들, 다양한 종류들 및 유형들의 슬러리들(slurries), 및 이외 많은 다른 목적들을 위해 사용된다. 또한, 그들은 또한 물질들을 함께 열 융합하기 위해서 또는 아교들, 접착제들, 표면 처리들, 코팅들, 또는 라미네이션 '샌드위치'에 추가될 수도 있을 다양한 층들을 경화시키기 위해 매우 다양한 상이한 라미네이션 라인들에서 사용될 수 있다.

<152> 매우 다양한 건조 애플리케이션들을 위해 이외 다른 오븐들이 사용될 수도 있다. 예를 들면, 두-부분으로 된 음료 캔 산업에서 음료 캔의 내부에 코팅을 분사하고 긴 경화 오븐을 통해 "대량으로(in mass)" 컨베이어에 의해 그들을 연속적으로 이송하는 것이 일반적이다. 경화되지 않은 내부 코팅은 도포시 백색 페인트의 외양을 가지나 경화후엔 거의 투명하게 된다. 현재 발명에 의한 이들 다양한 건조 및 경화 애플리케이션들에서, 건조되거나, 처리되거나, 경화되는데 필요한 물질에 의해 가장 쉽고 적합하게 흡수되는 파장 또는 파장들의 조합을 선택하는 것이 가능할 것이다. 어떤 애플리케이션들에서는 없는 파장들이 있는 파장들보다 개선된 프로세스에 더 중요할 수도 있다. 바람직하지 못한 파장들은 건조에 의해서, 또는 가열에 의해서, 또는 그레인 구조를 변경함으로써, 또는 보다 최적의 프로세스에서 본 발명에 의해 회피될 수도 있었을 그외 많은 다른 유해한 결과들에 의해 물질들에 악영향을 미칠 수도 있다.

<153> 흔히, 기관 또는 모재에 실질적으로 영향을 주지 않고, 경화 또는 건조될 타겟 물질의 온도를 높이는 것이 바람직하다. 모재가 이러한 가공에 의해 손상을 입을 수 있을지도 모른다. 타겟 물질에 여전히 열을 유기하면서(induce) 모재에 열을 유기하지 않는 것이 더 바람직하다. 본 발명은 이러한 유형의 선택적 가열을 할 수 있게 한다.

<154> 발명에 대한 또 다른 애플리케이션 영역을 검토하기 위해서, 넓은 범위의 가시광 및 근-자외 복사 처리들을 사용하여 의료 산업이 실험되었다. 전자기 에너지의 어떤 파장들은 치유를 자극하고 촉진하는 것이 이론화되었다. 또한, 어떤 파장들로 조사는 활발하지 못한 기관들의 활동을 자극할 뿐만 아니라 효소들, 호르몬들, 항체들 및 그외 신체 내 다른 화학물질을 자극할 수 있는 것으로 가정되기도 하였다. 특정한 상세들 또는 치료 방법론들 또는 이러한 가정들의 장점 중 어느 것을 조사하는 것은 이 특허의 범위 밖이다. 그러나 본 발명은 광범위한 이러한 의료적 치료 양상들을 용이할 수 있는 고체 상태, 파장 선택가능, 및 프로그래밍가능한 중간-적외선 복사 소스들을 제공할 수 있다.

<155> 그러나, 종래에 의료 산업은 중간-IR 파장 대역들에서 고-파워, 파장에 특정한 조사를 생성하는 실용적 방법론을 갖지 않았다는 것은 사실이다. 본 발명은 이러한 좁은 대역 파장에 특정한 적외선 조사를 고려할 것이며 의료 애플리케이션들에 쉽게 사용하게 될 슬림하고 경량의 안전하고 편리한 폼 팩터(form factor)로 그렇게 할 수도 있을 것이다.

<156> 의료적 치료에 있어서 조사에 사용되는 특정 파장 또는 파장들의 조합을 선택할 수 있는 어떤 매우 중요한 잇점들이 있다. 산업적 제조 물질들에서와 마찬가지로, 유기 물질들도 또한 특징적 투과/흡수 스펙트럼-곡선들을 갖는다. 동물, 식물, 또는 인간의 조직은 상당히 유리하게 활용될 수 있는 특정 흡수/투과 창들(Windows)을 나타낸다.

<157> 신체의 매우 높은 퍼센티지는 원소적으로 물로 구성되고, 따라서, 물에 대한 투과/흡수 곡선들은 대부분의 사람 조직에 대한 개략적 근사화를 위한 좋은 출발점이 될 것이다. 광범한 조사를 통해서, 사람들, 동물들, 및 식물들에 모든 유형들의 조직에 대한 정밀한 곡선들을 전개하는 것이 가능하다. 기관들 또는 조직으로부터 찾아질 수도 있을 다양한 종류들의 치유 또는 자극간에 관계를 전개하고 이를 투과/흡수 곡선들에 관계시키는 것도 가능하다. 파장 또는 파장들의 조합을 주의깊게 선택함으로써, 광범위한 질병들 및 질환들에 긍정적 효과를 가질 수도 있을 치료 처방들을 개발하는 것이 가능할 것이다.

<158> 치료하는 것이 바람직할 일부 조직들 또는 기관들은 매우 표면 근처에 있으나 이외 다른 것들은 신체 내 깊에 있다. 사람 조직의 흡수 특징에 기인하여, 비-침입 기술들로 이러한 깊은 영역들에 다가가기가 가능하지 않을 수도 있을 것이다. 조사 소스들을 타겟 조직 근처에 있게 하기 위해서 어떤 형태의 침입 기술을 사용하는 것이 필요할 수도 있다. 본 발명의 조사 어레이들이 넓은 범위의 침입 또는 비-침입 치료들에서 사용되기에 적합한 크기 및/또는 형상을 갖도록 이들을 설계하는 것이 가능하다. 치료기술들, 양상들 및 구성들이 이 논의의 범위를 넘어서지만; 발명은 고체 상태, 파장 선택적 조사를 중간-적외선 파장 대역들에서 사용할 수 있게 하는 본 발명의 첫번째 종류이다. 이것은 넓은 범위의 양상들 및 치료 유형들을 위해 구성될 수 있다. 이의 매우 적응성 있는 폼 팩터 및 프로그래밍가능한 특성에 기인하여, 커스텀 치료를 위한 적합한 각도들, 세기들, 및 파장들을 생성하기 위해 특정 신체 크기 및 체중에 대해 구성될 수 있다.



- <159> 적외선 복사는 치질 치료에서 피부병에 이르는 증가하는 수의 의료적 애플리케이션들을 위해 이용되고 있다. 광대역 적외선 소스들로 현재 수행되는 적외선 치료의 일에는 적외선 응고 치료(infrared coagulation treatment)라고 한다. 부가적으로, 당뇨병성신경증은 종종 적외선 램프 치료들로 치료된다. 테니스 엘보우 및 이외 유사한 질환들도 흔히 현재 광대역 적외선 램프들로 치료된다. 펄스 조사를 생성하는 능력뿐만 아니라 복사의 특정 파장들을 생성하는 본 발명의 능력의 포함은 이들 치료들에서 상당한 개선을 제공할 수 있다. 또한, 도 나은 환자 관용 및 위안도 제공할 수 있다. 또한, 발명은 원래 안전한 전압들로 파워를 공급받을 수도 있을 의료 디바이스를 제조를 용이하게 한다.
- <160> 조사 에너지의 펄싱(pulsing)은 많은 의료적 치료 애플리케이션들에 연관된 주요 양태인 것으로 판명될 수 있다. 연속 조사는 조직 과열을 야기할 수 있으나 펄스 조사는 과열, 불쾌 또는 조직 손상의 유해한 영향없이 충분한 자극을 제공하는 것으로 판명될 수 있다. 턴-온 시간들을 마이크로초로 측정하여 극히 높은 레이트들로 또는 빠르게 디바이스들/어레이들에 펄스가 가해질 수 있는 사실은 또 다른 유용한 특성을 제공한다. 복사의 매우 큰 세기의 펄스들은 반-도체 접합 과열이 이러한 짧은 펄스 시간들로 일어날 시간을 갖기 않을 것이기 때문에, 매우 짧은 듀티 사이클들(duty cycles) 동안 어레이들이 활성화될지라도 이들에 손상을 가함이 없이 허용될 수 있을 것으로 예상된다. 이것은 더 많은 조직을 관통한 침투를 용이할 수도 있을 더 큰 합해진 순간 세기를 허용할 것이다.
- <161> 펄싱이 일어나는 주파수 또한 중요한 것으로 판명될 수 있다. 사람들에게 조사의 어떤 주파수들은 치유를 할 수도 있고 또는, 대안적으로 유해한 영향들을 미칠 수도 있음이 문헌 내에서 알려져 있다. 예를 들면, 가시광의 어떤 진폭 변조 주파수들 또는 주파수들의 조합들은 사람들을 진저리나게 할 수 있고 다른 진폭 변조 주파수들 또는 주파수들의 조합들은 간질성 발작들을 야기할 수 있다. 더욱 의료적 조사가 행해짐에 따라, 사실, 선택된 파장이나 파장들의 조합과 함께 펄싱 주파수, 파형 정형, 또는 주파수들의 조합은 다양한 복사(radiation) 치료들의 성공에 매우 상당한 영향을 미칠 수 있음을 결정할 수 있다. 이 발명을 이용할 많은 치료 양상들은 본 발명을 연구자들도 또는 실무자들이 이용할 수 없었기 때문에 아직 이해되지도 실현되지도 않았을 가능성이 매우 높다.
- <162> 본 발명의 또 다른 애플리케이션은 음식의 준비, 처리, 또는 차림에 있다. 확실히 매우 광범위한 상이한 유형들의 오븐들 및 가열 시스템들이 인간의 역사 전체를 통해 음식의 준비에서 사용되었다. 이들 중 대부분은 잘 알려져 있기 때문에, 전 범위의 이러한 오븐들 및 가열 시스템들을 기술하는 것은 이 특허출원의 범위 밖이다. 특히 비-적외선/비-열 소스 요리 기술을 이용하는 마이크로파 요리는 제외하고, 실질적으로 그외 모든 요리 기술들은 다양한 유형들의 광대역 가열 소스들을 이용한다. 이러한 오븐들에서 사용되는 적외선 가열 소스들 및 요소들은 광대역 소스들이다. 그들은 특정 요리 상황에 또는 요리되는 음식물에 가장 잇점이 있을 수도 있을 적외선 에너지의 특정 파장들을 생성하는 능력이 없다.
- <163> 다른 물질들에 대해 앞에서 논의되었던 바와 같이, 식물 및 동물 산출물들은 특정 흡수 스펙트럼 곡선들을 갖는다. 이들 특정한 흡수곡선들은 특정 음식물이 특정 파장들에 얼마나 흡수 또는 투과적인지를 설명한다. 음식에 조사할 특정 파장 또는 몇 개의 주의깊게 선택된 파장들을 선택함으로써, 요망되는 요리 특징들을 수정 또는 최적화하는 것이 가능하다. 복사된 에너지의 가장 효율적 사용은 가열 또는 요리의 비용을 감소시킬 수 있다.
- <164> 예를 들면, 특정 음식물의 바깥 표면을 가열 또는 갈변하는(brown) 것이 가장 바람직하다면, 본 발명은 이 특정 음식물이 매우 흡수적인 파장의 선택을 고려할 것이다. 결과는 선택된 파장에서 조사되었을 때 적외선 에너지가 표면에 매우 가까이에서 모두 흡수될 것이고 이에 따라 요망되는 가열 및/또는 갈변작용이 표면에서 바로 일어나게 하는 것이 될 것이다. 반대로, 표면을 과열하는 것이 아니라 음식 내 매우 깊은 곳으로부터 이 음식을 요리하는 것이 요망된다면, 요망되는 요리 결과가 달성될 수 있도록 특정 음식이 훨씬 더 투과적인 파장 또는 선택된 파장들의 조합을 선택하는 것이 가능하다. 이에 따라 복사 에너지가 요망되는 깊이로 침투함에 따라 점진적으로 흡수될 것이다.
- <165> 비-금속 물질을 관통해 진행하는 전자기파들에 있어서, 이 파의 세기  $I(t)$ 는 다음 식에 의해 기술된 바와 같이 이동거리  $t$ 의 함수로서 감소함에 유의하는 것이 중요하다.
- <166> 
$$I(t) = I_0(e^{-\alpha t})$$
- <167> 이 식에서,  $I_0$ 는 빔의 초기 세기이고  $\alpha$ 는 물질에 대한 특정 흡수계수이다. 시간  $t$ 가 증가함에 따라, 빔의 세기는 원래 빔(original beam) 내의 복사 에너지가 호스트 물질에 의해 흡수됨으로써 야기되는 지수함수적 감쇠를

겪는다. 이러한 이유로, 최적 요리결과들을 달성하는 적외선 복사 가열의 사용은 음식 아이тем들의 두께, 적용된 적외선 복사 세기, 조사 파장, 및 물질 흡수계수(들)간의 복합적 상호작용을 수반한다.

<168> 상이한 파장들로 조사하는 RED 요소들을 혼재함으로써, 요리 결과를 더 최적화하는 것이 가능하다. 이러한 복수-파장 어레이 내에서, 복사 에너지의 흡수가 낮아 깊은-열 침투가 일어날 수 있게 하는 파장에서 한 요소 유형이 선택될 것이다. 복사 에너지의 흡수가 높아 표면 가열이 일어나기가 용이하게 하는 제 2 요소 유형이 선택될 것이다. 어레이를 완성하였을 때, 흡수에서 이들 두 극단들에 대해 중간인 파장의 제 3 RED 요소 유형이 선택될 것이 생각될 수도 있을 것이다. 이러한 어레이 내에 포함된 3 유형들의 RED 에미터들의 상대적 복사 출력 레벨을 제어함으로써, 준비된 음식 아이тем들의 중요한 특성들을 최적화하는 것이 가능할 것이다.

<169> 색, 온도, 및 잠재적으로 시각 센서들을 제어 시스템에 연결함으로써, 루프를 폐쇄(close)하고 요망되는 요리 결과들을 더 최적화하는 것이 가능하다. 이러한 상황들 하에서, 문제가 될 수도 있을 정확한 파라미터를 체크하고 가장 바람직하게 될 적합한 파장, 세기, 및 방향으로 조사를 전송함으로써 제어 시스템이 응답하게 하는 것이 가능할 수 있다. 시각센서를 이용하고 일체화함으로써, 요리될 음식물들의 위치들 및 크기들을 실제로 보고 이에 따라 위에 기술된 바와 같이 오븐의 출력을 최적화하는 것이 가능할 것이다. 습도센서와 조합하여 사용될 때, 요망되는 습도함량을 유지할 조합으로 응답하는 것이 가능할 것이다. 그러므로, 적합한 센서들과 조합하여, 본 발명, 및 제어기 "지능화(intelligence)"가 어떻게 미래의 스마트 오븐을 진실로 용이하게 할 수 있는가를 이해하는 것이 가능하다. 이들 기술 제공들 각각의 최상의 혼합을 얻기 위해서 대류식 오븐들 및 마이크로파 오븐을 포함하는, 종래의 요리 기술들들에 본 발명을 조합하는 것이 물론 가능하다. 스마트 제어 시스템은 종래의 요리 기술들과 조합하게 본 발명의 기술을 최상으로 최적화하도록 설계될 수도 있을 것이다.

<170> 또한, 한 음식에 의해서 흡수되나 제 2 음식에 의해서 거의 흡수되지 않을 파장들을 선택함으로써, 혼재된 한 접시의 음식에서 일어나는 가열량에 관하여 매우 선택적인 것이 가능하다. 이에 따라, 선택할 수 있는 다양한 파장들의 조합들과 순열들 및 세기들을 변경함으로써 광범위한 특정하게 조리된 요리 결과들을 달성할 수도 있을 것임이 이해될 수 있다.

<171> 본 발명의 애플리케이션들 중 어느 것으로든, 조사 에너지의 요망되는 지향성을 달성하기 위해 다양한 렌즈사용 또는 빔 안내 디바이스들을 사용하는 것이 가능하다. 선택된 빔 안내 디바이스들은 안내 또는 지향되고 있는 복사 파장에서 적합하게 기능하도록 선택되어야 한다. 회절, 굴절, 및 반사에 대해 잘 알고 있는 기술들을 이용함으로써, 요망되는 방향들로 RED 디바이스들의 한 어레이의 상이한 부분들로부터 에너지를 지향시키는 것이 가능하다. 턴 온 되는 특정 디바이스들을 프로그래밍가능하게 제어하고, 그들의 세기들을 변조함으로써, 광범위한 조사 선택도를 달성하는 것이 가능하다. 정상상태 또는 펄스모드를 선택하고 어떤 시간에 어떤 디바이스들에 펄스가 적용될 것인지를 또한 프로그래밍함으로써, 기능성을 훨씬 더 높이는 것이 가능하다.

<172> 본 개시에서 주로 1.0 내지 3.5 마이크로미터 내에서 복사 에너지의 적용을 논의할지라도, 적외선에서 더 긴 파장들 또는 가시영역 전체에서 더 짧은 파장들을 포함하는, 다른 동작 파장들에서 유사 물질 가열 효과들이 달성될 수 있다는 것은 당업자에게 자명할 것이다. 개시된 발명의 사상은 복사 가열의 목적들을 위해서 다이렉트 전자-대-광자 고체-상태 에미터들의 적용을 포함하고 에미터들은 가시 내지 원-적외선에 걸쳐 동작할 것으로 생각될 수 있다. 어떤 유형들의 애플리케이션들에 있어서, 다른 파장 선택가능 디바이스들을 중간-적외선 범위 밖의 다른 파장들에서 조사하는 발명에 조합하는 것이 바람직할 수도 있다.

<173> 도 8은 단일 RED 성분(10)의 그래프 표시이다. RED(10)는 스택(20)을 포함한다. 스택(20)은 도 1 내지 도 7에 관련하여 예시된 반도체층들의 스택들 등과 같은, 다양한 구성들을 취할 수 있다. 적어도 한 형태에서, 와이어(80)를 통해 스택(20)에 RED(10)의 콘택(40)(예를 들면, 콘택들(1105, 1205 및 1305)에 대응하는)이 만들어진 다. 전류(60)가 본딩 와이어(80) 및 스택(20)을 통해 흐르게 되었을 때, 스택(20)의 구성에 일관된 특징적 에너지 또는 파장을 갖는 광자들(70)이 방출된다.

<174> LED들을 제조함에 있어 습득된 많은 반-도체 교훈들이 RED들에 적용할 수 있기 때문에, 새로운 RED 디바이스들의 전개에 도움을 줄 수 있는 유사점을 언급하는 것이 유용하다. LED들의 에너지 변환 효율(광학 에너지 출력/전기 에너지 입력)에 극적인 개선들이 일반적인 시장에 이들의 도입된 때부터 여러 해에 걸쳐 일어났다. 10% 이상의 에너지 변환 효율들이 가시광 및 스펙트럼의 근 IR 부분에서 동작하는 시판되는 LED들에서 달성되었다. 이 발명은 다양한 가열 시스템들 내에서 주 적외선 가열 요소들로서 1 마이크로미터 내지 3.5 마이크로미터 범위 내 어떤 곳에서 동작하는 새로운 RED들의 사용을 고찰한다. 이 출원은 블로우 성형 시스템들에서 특정한 구현을 기술한다.

- <175> 도 9 및 도 10은 과장의 함수로서 PET의 10 mil 두께 부분 내에서 투과되는 IR 에너지의 상대적 퍼센티지를 도시한 도면들이다. 석영 투과 범위(3.5 마이크로미터까지) 내에서, 강한 흡수 대역들(거의 또는 전혀 투과가 없는 과장 대역들)의 존재가, 2.3 마이크로미터, 2.8 마이크로미터, 및 3.4 마이크로미터를 포함하는 몇몇의 과장들에서 명백하다. 본 발명에 연관된 기본 개념은 블로우 성형 기계들의 열 조화부 내에서 기본 가열 요소들로서 1 마이크로미터 내지 3.5 마이크로미터 내에서 선택된 과장(들)에서 동작하도록 설계되고 선택된 RED 요소들의 사용이다.
- <176> 도 11a, 도 11b, 및 도 11c는 적합한 RED 히터 요소(100)에 함께 패키징된 개개의 RED 에미터들(10)의 일 예시적인 전체를 도시한 도면들이다. 발명의 이 실시예에서, RED들(10)은 N-도핑된 영역들이 캐소드 버스(cathode bus)(120)에 직접 부착되도록 물리적으로 실장된다. 캐소드 버스(120)는 이상적으로 열뿐만 아니라 양호한 전기 도체인 구리, 또는 금과 같은 물질로부터 제조된다. RED들(10)의 대응하는 영역들은 애노드 버스(anode bus)(110)에 본드 와이어들(80)을 통해서 접속된다. 이상적으로, 애노드 버스는 캐소드 버스와 동일한 열적 및 전기적 특성들을 가질 것이다. 입력 전압은 전류(I)가 RED들(10) 내에 흐르게 하여 170에 도시된 바와 같은, IR 광자들 또는 복사 에너지가 방출되게 하는 2개의 버스 바들(bus bars)에 걸쳐 외부적으로 생성된다. 복사 에너지를 RED 히터 요소(100)로부터 먼 바람직한 방향으로 지향시키기 위해 반사기(130)가, 바람직한 실시예에서 사용된다. RED들(10)의 작은 물리적 범위는 바람직한 방향으로 방출되는 복사 에너지(170)를 보다 쉽게 지향시키는 것을 가능하게 한다. 이 말은 훨씬 더 큰 코일된(coiled) 필라멘트의 경우에 비교적 적용되며; 에미터의 물리적 크기와 통상의 렌즈 사용 수단을 사용하여 결과적인 복사 플렉스를 지향시키는 능력간에 이러한 관계는 이 기술에 공지되어 있다.
- <177> IR 복사 에너지(170)를 만드는 과정에서 생성된 폐열을 RED 히터 요소(100)로부터 멀리 전도시키기 위해 열 싱크(140)가 사용된다. 열 싱크(140)는 업계 내에서 알려진 다양한 수단을 사용하여 구현될 수도 있을 것이다. 이들 수단은 대류 공냉을 사용한 수동형 열 싱크, 능동형 열 싱크, 및 물 또는 액체 냉(liquid cooling)을 사용한 능동형 열 싱크를 포함한다. 예를 들면 액체 재킷을 통한 액냉은 복사 광자들로 전환되지 않았던 전기 에너지의 양으로부터 생성되는 상당량의 열을 멀리 전도시킬 수 있는 잇점이 있다. 액 매질을 통해, 이 열은 실외 위치에 또는 열이 필요로 되는 다른 영역에 전도될 수 있다. 열이 공장으로부터 또는 또 다른 위치로 전도된다면 공기 조화/냉각 에너지가 상당히 감소될 수도 있을 것이다.
- <178> 부가적으로, 벨브(150)가 발명의 이 실시예에서 최적으로 사용된다. 여기에서 적용되는 벨브(150)의 주 기능은 RED들(10) 및 본딩 와이어들(bonding wires)(80)이 손상되는 것을 방지하는 것이다. 벨브(150)는 바람직하게는 가시 내지 3.5 마이크로미터까지 확장하는 투과범위에 기인하여 바람직하게는 석영으로 만들어진다. 그러나, RED들(10)의 동작 과장을 넘어 확장하는 투과 범위를 갖는 유리를 포함하는 그외 다른 광학 물질들이 또한 사용될 수도 있을 것이다.
- <179> 블로우 성형기 내에, RED 히터 요소(100)의 하나의 배치가 도 12a 및 도 12b에 도시되었다. 이 시스템에서, 프리폼들(240)은 이송 시스템(220)을 통해 열 모니터링 및 조화 시스템(210)에 들어간다. 프리폼들(240)은 어떤 더 앞선 시간에 이전에 사출 성형되어, 실온에서 열 모니터링 및 제어 시스템(210)에 올 수도 있을 것이다. 또는, 대안적으로, 프리폼들(240)은 단일-스테이지 사출 성형/블로우 성형 시스템들에서 행해지는 바와 같이 사출 성형 프로세스로부터 직접 올 수도 있을 것이다. 대안적으로, 프리폼들은 몇몇의 다른 프로세스들 중 하나에 의해 만들어질 수도 있을 것이다. 이러한 방식으로 들어가는 프리폼 제조의 어떠한 형태 및 타이밍이라도, 프리폼들(240)은 이들 내 포함된 가변량들의 잠열(latent heat)을 가질 것이다.
- <180> 일단 이송 시스템(220)에 의해 제공되면, 프리폼들(240)은 컨베이어(250)를 통해 열 모니터링 및 제어 시스템(210)을 통해 이송되고, 이러한 컨베이어들은 업계에서 공지되어 있다. 프리폼들(240)이 열 모니터링 및 제어 시스템(210)을 통해 이동함에 따라, 그들은 일련의 RED 히터 요소들(100)에 의해 방출되는 복사 IR 에너지(170)를 받는다. 이들 RED 히터 요소들은 잇점이 있게는 레이저-기반의 RED 요소들(L-REDs) 형태를 취할 수 있는데, 이것은 이하에 더 상세히 기술될 것이다. 이들 RED 히터 요소들(100)에 의해 방출되는 IR 에너지(170)는 블로잉 시스템(230)에 들어갈 준비로 프리폼들(240)에 의해 직접 흡수된다. 에너지는 공급 또는 구동 전류 및/또는 그외 설계 목적들의 함수로서, 연속적일 수도 있고 펄스 형태일 수도 있음을 알 것이다. 제어 시스템, 일 형태에서 이러한 제어 시스템(280)은 이 기능성을 제어한다. 선택으로서, 제어 시스템은 펄스적용 동작에서 더 높은 순간 방출 세기를 달성하기 위해서 그리고 펄스적용 동작의 타이밍을 결정하기 위해 연관된 센서기능으로부터 입력 신호에 응답하기 위해서, 권고된 정상상태 전류 레벨들보다 실질적으로 더 큰 전류 레벨들로 시스템에 펄스를 가하도록 동작한다.



- <181> 이 발명에 의해 기술된 방법 및 수단을 사용하여 동작하는 블로우 성형기의 바람직한 실시예에서, 대류 냉각 시스템(260)이 배치되는 것이 바람직하다. 이 시스템은 처리하의 프리폼들(240)에 근접하여 있는 공기 및 기구들로부터 폐열을 제거한다. 이를 행하기 위해 전도 냉각 디바이스가 이용될 수도 있다. 대류 및/또는 전도에 의한 프리폼들의 가열이 전체 열 조화 프로세스에 유해한 것으로 이 기술에 알려져 있다. 이것은 PET가 매우 불량한 열 도체이고 프리폼의 외주변을 가열하는 것은 중심은 너무 차고 외부 표피는 너무 뜨거워 가열을 통해 불균일하게 되기 때문이다.
- <182> 바람직한 시스템 실시예 내에는 온도센서(270)(적어도 한 양태에서 단일 점 온도 측정 센서가 할 수 있는 범위를 넘어서 타겟을 모니터링할 수 있는 지능형 센서 또는 카메라 형태를 취할 수도 있다) 및 온도 제어 시스템(280)이 내장된다. 바람직한 블로우 성형기 설계의 이들 양태들은 단일-스테이지 블로우 성형 시스템의 속성들에 특히 적용할 수 있다. 단일-스테이지 블로우 성형 시스템에서, 프리폼들(240)은 사출 성형 스테이지 동안 얻어진 잠열 에너지를 포함하는 열 모니터링 및 조화 시스템(210)에 들어간다. 온도 및 인입하는 프리폼들(240)(또는 이러한 프리폼들의 특정 소부분들(subsections))의 열함량을 모니터링함으로써, 온도 모니터링 및 제어 시스템(280)이 프리폼에-특정(또는 소부분에 특정)한 가열 요구들을 생성하고 이들 요구들을 구동 신호들의 형태로 개개의 RED 히터 요소들(100)에 알리는 것이 가능하다. RED 에미터들(10)의 고체-상태 특징 및 연관된 고속 응답 시간들은 그들을 전기 공급전류 또는 온-타임이 시간 또는 프리폼 이동의 함수로서 변조되게 하도록 특히 적합하게 한다. 또한, 인식 되는 바와 같이, RED 어레이의 소부분들이 제어될 수도 있다.
- <183> 이러한 출력 제어를 규정하는데 사용되는 온도 제어 시스템(280)은 산업용 PC로서, 또는 커스텀 내장된 로직으로서, 또는 산업적 프로그래밍가능한 로직 제어기(programmable logic controller; PLC)로서 구현될 수도 있을 것이고, 이들 셋 모두의 특징 및 동작은 업계 내 공지되어 있다. 280으로서 도시된 것과 같은, 제어 시스템은 여기에서 목적들을 충족시키는 다양한 방법들로 구성될 수도 있다. 그러나, 어떤 예들로서, 시스템은 RED 어레이에서 각 파장에 대해 활성화된 디바이스들의 온/오프 상태, 전류흐름 및 위치를 제어할 수 있다.
- <184> 본 발명에 따라 구현된 또 다른 기술에서, 레이저 복사를 사용하는 용기를 가열하는 방법이 제공된다. 레이저 광은 정교로 이 용기의 "프리폼(preform)" 단계에서 광의 흡수를 통해 이를 연화시키기 위해서, 용기에 조사한다. 이어서 용기는 블로우 성형된다. 에너지를 전달하는 방법, 및 파장(들)의 선택은 애플리케이션의 필요성들에 따라, 달라질 수 있다. 한 형태에서, 선택된 좁은 파장 범위는 특정 타겟 성분이 제조되는 물질의 가열 요건들에 특정하게 조율될 수 있다. 다이오드 디바이스들을 근-단색성(near-monochromatic) 파장 특이성으로 제조하는 것이 가능할지라도, 일반적으로 이와 같이 좁은 범위는 없다. 흔히, 파장이 정확히 흡수 대역에서 중앙에 있을지라도, 플러스 또는 마이너스 20 또는 심지어 50 나노미터가 좋을 수 있다. 흡수 대역들의 협소 또는 근접 때문에, 다른 애플리케이션들은 매우 좁은 파장 허용범위를 갖는 것이 필요할 수도 있다. 사용을 위해 고른(chosen) 선택된 파장들은 1.0 내지 5.0 미크론 범위 내 어떤 것일 수 있고, 또는 보다 실제적으로는 1.5 내지 3.5 미크론의 보다 좁은 범위에서 선택될 수도 있다. 상이한 파장들에서 물질의 흡수율 특징은 팩터이다. 하나 이상의 흡수체가 연루된다면, "문 및 창(door and window)" 평가가, 예를 들면, 한 물질이 가열될 것이고 다른 것은 가열되지 않는다면 적합할 수도 있다. 한 물질이 불량한 흡수체이고 동일 파장에서, 다른 물질은 강한 흡수체가 되도록 파장들이 선택될 수 있을지를 결정하는 것이 필요할 것이다. 이들 상호작용들은 본 발명의 매우 가치있는 양태이다. 흡수들 및/또는 상호작용들에 매우 유의함으로써, 시스템 최적화가 달성될 수 있다. 특정 물질에 대한 흡수 대역이 가열의 요망되는 깊이, 가열의 위치, 가열 속도 또는 가열될 두께에 기초하여, 또는 이들을 최적화하기 위해 선택될 수 있다. 또한, 여기서 고찰되는 레이저 다이오드들(또는 그외 디바이스들)은 요망되는 파장들을 달성하기 위해 다른 발진 요소들을 펌핑(pumping)하는데 사용될 수도 있다.
- <185> 제안된 방법은 언급된 문제들 대부분을 신속히 해결하고 나머지를 무관하게 한다. 임의의 복사적 전열 방법에 대한 주 요건은 물질의 스펙트럼적 흡수를 복사 소스의 스펙트럼적 출력에 맞추는 것이다. 표준 레이저들은 이 요건을 만족시키기 위해 선택할 많은 파장들을 갖는다. 대부분의 레이저들에 있어 월 플러그(wall plug) 효율은 10% 내지 20%인데, 이것은 타겟의 흡수에 적합하게 맞추어졌을 때 현존 방법에 있어 단지 몇 %인 것에 비해, 8% 내지 15% 전열 효율을 가져올 것이다. 레이저광의 공간적 코히어런스(spatial coherence)는 레이저광이 필요로 되는 곳에 정확하게 놓여질 수 있게 한다. 이것은 광이 벌브 필라멘트로부터 사방으로 방출되므로 모아서 정확한 방향으로 가리켜야 하는 표준 관행과는 유리하게 대조를 이룬다. 확장된 소스들의 물리적 특성은 이것을 매우 비효율적이게 한다. 레이저광의 코히어런스는 이 방법에 관계되지 않으나, 밝기, 또는 "지향됨(directedness)"이 중대하다. 레이저들은 본시 밝고, 적합한 파장들의 레이저광은 거의 손실없이 자유공간을 통해 전파하고, 따라서 외래의 가열은 더 이상 문제가 아니다. 레이저들은 전형적으로 물로 냉각되고, 파잉의 열은 주변이 아니라 물 재킷(water jacket)으로 가므로, 열 관리를 훨씬 더 수월하게 한다. 많은 레이저들은 또한

광범위한 세기들에 걸쳐, 즉시 조절될 수 있고, 어떤 애플리케이션들에서, 이들의 공간적 세기도 신속하게 조절될 수 있다.

<186> 타겟 상에 레이저 에너지의 축적에 2가지 주된 방법들로서, 고정 정형된 빔, 및 조절가능한-스캐닝 빔이 있다. 이들은 개별적으로 기술될 것이다.

<187> 고정 빔을 사용하는 첫 번째 방법에서, 레이저 광은 플라스틱 타겟 성분 또는 용기 프리폼에 타격하기 전에, 요망되는 공간적 및 세기 프로파일로, 굴절적이거나 회절적으로 정형된다. 명목상 원통형인 전형적인 프리폼에 있어서, 빔을 확장하고 시준시키기 위해서 렌즈들의 조합이 사용되고, 직사각형 프로파일을 만들기 위해서 간단한 원통 렌즈가 적합하다. 전형적인 TEM<sub>00</sub> 레이저 출력의 명목상 가우시안(Gaussian) 세기 프로파일도 요망되는 최종 세기 프로파일에 따라, 몇가지 방법들로 수정될 수 있다. 균일한 조사를 위해서, "탑 햇(top hat)", 또는 평탄한 상면 프로파일이 바람직하고, 작은 면이 있는(faceted) 빔 적분기들, 홀로그래픽 요소들(HOE), 및 마이크로렌즈 어레이들과 같은 몇가지 공지된 방법들에 의해 만들어질 수 있다. 용기의 상이한 부분들은 전형적으로 더 많은 열을 요구하기 때문에, 비-균일 분포들이 일반적으로 더 적합하다. 이들은 빔 어포다이저들(apodizers)로 또한 생성될 수 있을지라도, HOE들로 최상으로 달성될 수 있다. 그러나, 어포다이저들은 빔의 부분들을 선택적으로 흡수함으로써 작동하고 증가된 비효율에 이른다.

<188> 이상적인 시스템은 레이저 파장의 선택으로 시작할 것이다. 이것은 용기 물질 및 두께에 의해 구동된다. 4mm 벽들을 가진 PET 프리폼에 있어서, 약 2 $\mu$ m의 파장은 프리폼의 벽들의 전체 두께를 통해 약 90% 흡수를 제공할 것이다. 이것은 비어의 법칙(Beer's law) 및 PET(알파)에 대한 흡수 계수에 의해 결정된다. 이로부터 약 2미크론을 방출하게 선택하는 몇가지 레이저들로서, 라만 시프트(Raman shifted) YAG, Ho:YAG, 및 Tm:YAG가 있다. 이들은 모두 YAG 변종 고체 상태 레이저들이고, 매우 신뢰성이 있다. 빔의 공간적 및 조사 프로파일링은 회절 및 굴절 요소들의 조합에 의해 최상으로 달성된다. 예를 들면, 빔은 갈릴레오 확장기(Galilean expander), 및 이에 이은 작은 면이 있는 빔 적분기에 의해서, 연장, 시준, 및 균질화된다. 결과적인 정사각형의 균일한 세기의 빔이 HOE를 타격하는데, 이 HOE는 세기 프로파일이 상부에서 더 크고 하부에서 약 1/2 max로 감소되는 직사각형 형상으로 입력을 변경하도록 설계되어 있다. 정확한 형상은 용기에 따르나, 대부분은 상부에서 더 많은 가열을 요구한다. HOE들은 매우 효율적인 디바이스들이며, 제조하기에 비교적 저렴하다. 그러나, 일부 물질들은 더 긴 파장의 레이저들을 요구할 수 있어, HOE들용으로 외래(exotic) 물질을 요구한다.

<189> 시스템의 나머지는 용기 프리폼이 조사 패턴의 중앙에 있을 때 이 용기 프리폼을 노광하기 위해 레이저를 트리거링하는(triggering) 수단을 요구한다. 공간 프로파일이 용기 자체보다 더 작고, 또한 프로파일을 스위프(sweep through)하기 위해 용기 프리폼에 대해 펄스 지속시간이 충분히 길 필요가 없어 잊점이 있을 수 있다. 각 용기 프리폼이 다수의 노광들 또는 규정된 노광 시간 길이를 필요로 할 것이기 때문에, 다수의 노광들을 제공하기 위한 어떤 수단이 또한 요구된다. 이것은 몇개의 수단에 의해 달성될 수 있는데, 이들 중 가장 직접적인 것은 특정된 거리에 대해 용기에 추종하게 거울을 배열하여 더 긴 시간동안 세기 프로파일이 유지되게 하는 것이다. 흔히, 모든 면들이 복사 에너지에 노광될 수 있도록 타겟이 노광을 통해 횡단하고 있을 때 회전하는 것이 바람직할 것이다.

<190> 또 다른 방법은 스캐닝 빔의 사용을 통한 것이다. 고정 빔 방법과 스캔되는 빔 방법 간에 주 차이는 모든 빔 정형 장치를 2개의 디바이스들로서 전기기계, 서보식(servod), 또는 음향-광학 스캐너, 및 가변 감쇠를 위한 어떤 수단의 대체에 있다. 동작원리는 원 레이저 빔으로부터 에너지를 타겟 성분의 표면에 걸쳐 이 빔을 신속하게 스캐닝함으로써 이 타겟 성분에 축적하는 것이다. 레이저의 스캔 레이트가 타겟된 성분의 이동 및 요망되는 가열 레이트에 비해 매우 빠를지라도, 타겟 관점에서, 두 방법들간엔 차이가 없다. 그외 모든 다른 고찰들이 적용되나 추가의 광학계를 피하는 것이 잊점이 될 수 있다. 스캔 방법은 HOE들이 사전에 설계 및 제조될 것을 요구하지 않는다. 공간 프로파일들은 스캔 한계들을 변경함으로써 구현되고, 세기 변경들은 더 많은 열이 요망되는 경우 스캐너를 감속시키거나, 일부 영역들을 재-스캐닝하거나, 다이 스캔을 디더링(dithering) 함으로써 구현될 수 있다. 또한, 편광 기반의 감쇠를 위해 레이저 자체에서 또는 람다(lambda)/2 플레이트에서 능동 감쇠기를 구현하는 것이 가능하다. 동일 입력 파워를 위해 레이저가 광학 파워를 덜 출력하게 하는 어떠한 방법이든 효율에 악영향을 미칠 것이다. 스캔을 변경하는 것이 바람직하다.

<191> 이 방법은 타겟이 터널을 통해 나아가는 동안 타겟을 추종하는 것이 이 방법에 구축되고, 반면 이의 일부 형태는 타겟된 성분이 너무 빨라 단지 한번의 통과만으로 충분한 에너지를 흡수할 수 없는 프로파일 내외로 빠르게 이동하는 것을 고려하는 "고정" 빔 방법에 맞게 수정되어야 하는 점에서 또 다른 잊점을 갖는다.

<192> 도 13을 참조하면, 시스템(2000)이 도시되었다. 시스템은 스캐닝 시스템 또는 고정 시스템이 되도록 채택될 수



도 있을 것임이 이해될 것이다. 이들 시스템들중 하나의 선택은 어떤 성분들(후술하는 바와 같이)이 이동될 수 있게 하였는지의 여부의 함수이다. 또한, 도시된 바와 같이, 시스템은 레이저 다이오드들(예를 들면, L-REDs)을 사용하고 히터 요소들(100)에 대한 교체로서 사용되거나 그렇지 않으면 도 12a 및 도 12b의 시스템에 통합될 수도 있을 것이다. 교체를 수용하기 위해서, 열 모니터링 및 제어 시스템(210)을 포함하는, 시스템에 대한 약간의 수정들이 요망될 수도 있다; 그러나, 어떠한 이러한 변경들이 당업자들에게 명백할 것이다. 예를 들면, 제어 서브시스템(280)의 사용을 통한 시스템의 제어는 레이저 다이오드 출력 에너지가 운반에 동기되도록 시스템에서 타이밍을 달성하기 위해 시스템의 스캐너 디바이스의 제어(기술될 것임)를 포함하도록 수정될 수도 있다. 마찬가지로, 펄스 및 연속모드 동작은 제어 서브시스템(280) 및 시스템의 이외 성분들에 의해 시스템에서 제어될 것이다.

<193> 시스템(2000)은 실시예들에 의해 고찰된 적합한 에너지 파장들을 생성하기 위해 RED 기반 레이저 다이오드 어레이의 구현을 포함한다. 도시된 바와 같이, 시스템(2000)은 고체 상태 RED 기반 레이저 어레이(2002), 스캐너 수단(2004) 및 성분들을 시스템의 열 처리 영역으로 전달하기 위해 예시적인 타겟 성분들 또는 프리폼들(2008)을 위한 수송 시스템(2006)을 포함한다. 어레이(2002)는 냉각 재킷(2012) 내에 지지된 RED 기반 레이저 다이오드 디바이스들(2010)을 지지하는 회로 보드를 포함한다. 일 형태에서, 어레이는 다이렉트 전류-대-광자 변환 프로세스를 통해 1.0 내지 5.0 미크론의 파장 범위 내에서 적외선 복사 에너지의 하나 이상의 선택된 파장들을 방출하도록 동작한다. L-RED들은 에너지의 상당 부분을 타겟 성분들에 방출을 용이하게 하는 배열로 어레이에 배치된다. 또한, 어레이(2002)는 원뿔형 거울(2014)을 사용한다. 스캐너 수단은 X-Y 스캐너이거나 거울(2016)을 지지하는 Y 스캐너일 수 있다.

<194> 시스템을 스캐닝으로서 되게 하기 위해서, 어레이(2002), 스캐너 수단(2004), 및/또는 수송 수단(2006) 중 적어도 하나는 레이저 빔들의 생성 동안 움직이게 한다. 당업자들은 이러한 이동이 생성될 수 있는 다양한 방법들을 알고 있을 것이다. 그러나, 단지 하나의 예로서, 스캐너 수단(2004)는 X 및 Y 방향으로 거울을 이동시킬 수 있는 갈바노미터(galvanometer)의 형태를 취할 수도 있다. 이 X 및 Y 이동은 전형적으로 요망되는 복사 패턴인 이동을 반복하도록 프로그래밍가능하게 제어될 것이다. 이것은 레이저 빔들에 의해 복사될 타겟 성분들의 영역들을 고려할 것이다.

<195> 또 다른 예로서, 시스템은 타겟 성분들이 수송 시스템(2006)에 의해 운반될 때 한 방향(예를 들면, X 방향)으로 타겟 성분들이 이동할 수 있다는 사실을 이용하기 위해 셋업될 수 있다. 이 경우, 스캐너 수단은 타겟 성분들의 선택된 영역들의 조사를 달성하기 위해 예를 들면, Y 방향으로 빔들을 이동시키도록 동작하는 것만이 필요하다.

<196> 목적이 고정 빔을 달성하는 것이라면, 시스템의 성분들은 고정되게 할 수도 있을 것이고, 수송 수단에 의해 이송되는 타겟 성분들 상의 선택된 지점들이 조사될 수도 있을 것이다. 적어도 한 형태에서, 도 12를 참조하면, 레이저 다이오드들의 한 어레이의 각 레이저 다이오드는 예를 들면, 특정 지점들 상에 집점될 수도 있을 것이다. 한 어레이의 투사 레이저들이 애플리케이션에 적합할 요망되는 커버리지 영역 및 빔 중첩들을 갖게 하기 위해서 빔 확장기 렌즈를 사용하는 것이 요망될 수 있다. 이 경우 스캐너 수단 또는 원뿔형 거울 중 하나 또는 둘 모두가 필요하지 않을 수도 있다.

<197> 개개의 L-RED들은 특정 애플리케이션에 따라, 임의의 시준(collimation) 또는 집점 기술들을 사용할 수도 있고 사용하지 않을 수도 있음을 또한 인식해야 할 것이다. 다이오드들의 분기하는 에너지는 종래의 시준된 레이저 빔보다 더 넓은 시야범위에 의해 더 나은 커리버지 또는 이익이 되는 중첩을 제공할 수도 있는 애플리케이션들이 있을 수 있다. 어레이에 배치된다면, 이러한 디바이스들의 출력 패턴들은 타겟의 표면을 적절하게 그리고 더욱 바람직하게 덮도록 중첩할 수도 있다. 또한, 일부는 시준된 또는 집점된 빔들을 갖고 다른 일부는 분기하는 조사 빔들을 갖는 L-RED들을 갖는 L-RED들의 조합들이 구현될 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 도 13a 및 도 13b에 도시된 바와 같이, 동작에서, 시스템(2000)은 한 어레이의 다이오드들(2002)로부터 레이저 빔들을 생성할 수 있다. 어레이는 애플리케이션에 적합하도록 다양한 구성들을 취할 수도 있다. 예를 들면, 어레이는 단일 파장 또는 다수의 파장들을 생성하는 디바이스들을 포함할 수도 있다. 일 형태에서, 제 1 파장의 에너지를 생성하는 디바이스들이 요망되는 결과를 달성하기 위해 제 2 파장의 에너지를 생성하는 디바이스들과 전략적으로 혼재될 수도 있다. 일 형태에서, 도시된 바와 같이, x-by-y 어레이의 다이오드들은 레이저 소스에서 타겟 성분으로 에너지의 최종의 전달을 용이하게 하도록 적어도 원통형 구성의 부분으로 형상화된다. 도시된 바와 같이, 이들 빔들은 스캐너 디바이스 또는 수단(2004)을 향하여 광선들을 반사하는 비-평면, 예를 들면 전반적으로 원뿔형의 거울(2014)을 향하여 지향된다. 임의의 적합한 비-평면 거울이 구현될 수도 있고, 이러한 임의의 거울은 레이저 다이오드들에서 타겟 성분, 또는 타겟 성분의 부분들에 열 적외선 복사 에너지의 개선된 전달을 용이하게 하는 형상임을 알 것이다. 그러면 스캐너 디바이스(2004)는 광선들을 타겟 성분(2008), 예를 들면, 도시된 바와 같이

프리폼의 선택된 영역들에 집점한다. 스캐너 디바이스(2004)의 다양한 형태들이 구현될 수도 있음을 알 것이다. 예를 들면, 다수의 스캐너들이 구현될 수도 있고, 이의 정확한 개수는 처리속도, 타겟 성분들의 수 등에 따른다. 일 형태에서, 도 13b에 도시된 바와 같이, 다수의 스캐너들(2004)은 예를 들면, 블로우 성형 환경에서 복수의 타겟 성분들에 열을 적합하게 주입하도록 위치된 것으로 도시되었다. 물론, 보다 느린 프로세스의 환경에서, 또는 개선된 동작속도를 갖는 스캐너들의 환경에서, 소수의 스캐너들이 애플리케이션을 달성할 수도 있다. 어떤 애플리케이션들에서, 단일 스캐너이면 충분할 수도 있다.

<198> 다시 도 13(b)로 가서, 다수의 스캐너 디바이스들(2004)이 시스템(2000)에 도시되었다. 선택적인 원뿔형 거울들(2002)이 각 스캐너 디바이스(2004)와 결합하여 대표적으로 도시되었다. 2006에서와 같은, 운반 디바이스, 및 제품 캐리어 장소들(2007)도 도시되었다. 레이저 6(스캐너 디바이스들(2004) 중 하나)에 대한 추적 아크(arc)(2005) 및 예로서의 조사 빔들(2003)도 또한 도시되었다. 할당 차트가 시스템의 동작을 예시하기 위해 표시되었다. 도시된 바와 같이, 레이저 1은 레이저 1 열을 지날 때 제 1, 제 7, 제 13,...등 타겟 성분을 조사한다. 다른 레이저 스캐너 디바이스들은 차트에 도시된 바와 같이 각각의 성분들을 조사한다. 아크(2005)의 추적과 유사한 또는 프로그래밍된 추적 아크는 각 스캐너 디바이스에 의해 소유된다. 이러한 식으로, 각 성분이 충분한 시간량 동안 조사되고, 이의 필요에 특정하게 조사될 수 있다. 물론, 스캐너들의 수, 추적 아크들, 및 각 스캐너 디바이스에 의해 처리되는 성분들의 수는 특정 시스템의 설계 및 목적들의 함수로서 달라질 것이다.

<199> 또한, 스캐너 디바이스(2004)는 스캐너 디바이스에 연관된 거울(2016)을 구비할 수 있고, 이 거울(2016)은 타겟 성분들의 선택된 부분들에 복사 에너지를 지향하도록 작용한다. 또한, 디바이스는 평면의 2차원 스캐닝 영역 내에 복사 에너지를 재지향시킬 수도 있으며, 이에 의해서 타겟을 조사 영역을 통해 이동시키는 운반 수단에 의해 3차원 이동이 제공된다. 또한, 디바이스는 3차원 스캐닝 영역 내에 복사 에너지를 재지향시킬 수도 있다. 적어도 한 형태에서, 스캐닝 디바이스는 프로그래밍가능하고 따라서 시간량, 조사량, 또는 조사 시행 중 적어도 하나는 제어 시스템에 의해 결정된 신호들을 통해 제어될 수 있다. 일 형태에서, 적합한 루틴들에 관련하여, 요구된 조사량 및 타이밍을 결정할 수 있는 온도 센서들 또는 카메라들(예를 들면, 적외선 카메라들)에 의해 제어 시스템으로의 입력이 공급된다. 이 구성은 시스템 상의 루트들을 폐성하기 위한 적합한 피드백을 제공한다.

<200> 또한, 한 어레이의 다이오드들 또는 L-RED들이 도 12a, 도 12b, 도 13a, 및 도 13b에 관련하여 기술되었을지라도, 요망되는 조사를 생성하기 위해서 적합한 파워의 단일 레이저 시스템이 사용될 수 있음을 알 것이다. 그러나, 이러한 시스템은 단일의 보다 강력한 레이저의 아키텍처(architecture)를 수용하기 위해 도 12a, 도 12b, 도 13a 및 도 13b의 시스템에 대한 변경들을 요구할 것이다. 임의의 이러한 변경들은 당업자들에게 명백할 것이다. 또한, 발명의 파워 및 파장(들)의 목적들을 달성하기 위해 고체 상태 레이저들, 레이저 다이오드들, L-RED들, 및 통상의 레이저 시스템들(및 RED들)의 다양한 조합들이 구현될 수 있음을 알 것이다. 또한, 구현을 향상시키기 위해서 여기에 고찰된 다양한 조합들에 다른 기술들이 결합될 수도 있다. 예를 들면, 레이저 소스에서 에너지를 모으고 이를 고찰된 타겟 영역에 전달하기 위해서 광섬유 기술이 사용될 수도 있다. 광섬유 구성들의 사용은 전송되는 에너지를 시준 또는 집점하는데 사용될 수 있는 다른 유형들의 광학계들을 대체할 수도 있다.

<201> 도 14 내지 도 17은 본 발명에 따른 방법들을 도시한 도면들이다. 이들 방법들은 적합한 소프트웨어 및 하드웨어 조합들 및 기술들을 사용하여 구현될 수 있음을 알아야 할 것이다. 예를 들면, 언급된 하드웨어 요소들은 온도 제어 시스템(280)에 저장되고 실행되는 소프트웨어 루틴들에 의해 제어될 수도 있다.

<202> 이제 도 14를 참조하면, 동작의 기본 단계들을 개괄하는 열가소성 프리폼들의 열 처리를 위한 바람직한 방법(300)이 도시되었다. 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 제어 시스템(210)을 통해 컨베이어(250)에 의해 수송된다(단계 305). 물론, 운반을 나타내는 모든 실시예들에서, 노광을 위해 물품들을 위치시키는 간단한 수단이, 운반을 구비하거나 구비함이 없이, 이용될 수 있음을 알 것이다. 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 제어 시스템(210) 내에 포함된 스캐닝 열 적외선 레이저들(예를 들면, 레이저-기반 RED들 또는 레이저 다이오드들의 어레이(2002))을 사용하여 조사된다(단계 310). 열 모니터링 및 제어 시스템(210) 내에 공기 및 기계성분들로부터 폐열을 제거하기 위해 대류 냉각 시스템(260)이 사용된다(단계 315).

<203> 열가소성 프리폼들의 처리를 위한 또 다른 방법(301)이 도 15에 개괄되어 있다. 방법(301), (단계 310)에서, 스캐닝 적외선 레이저들(예를 들면, 레이저-기반 RED들 또는 레이저 다이오드들)을 사용하여 프리폼들(240)을 조사하는 공정은 단계 320로 대체된다. 방법(301)의 단계 320 동안에, 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 조화 시스템(210)을 통해 그들의 이동에 동기하여 조사된다. 이 동기된 펄스 조사는 현재 프리폼에 겨냥된 L-RED 디바이스들은 어떤 주어진 순간에 턴 온 되는 유일한 것들이기 때문에 실질적인 추가의 에너지 효율을 제공한다. 일

형태에서, 펄스 에너지의 최대 출력은 개개의 타겟들의 수송에 동기하여 시간이 맞추어진다.

<204> 열가소성 프리폼들의 처리를 위한 또 다른 방법(302)이 도 16에 개괄되어 있다. 이 방법(302)에서, 인입하는 프리폼들(240)의 온도는 온도센서들(270)을 사용하여 측정된다. 이것은 프리폼들(240)이 시스템에 들어갈 때(단계 325) 프리폼들(240)의 잠열 에너지를 재기(gauge) 위해서 따라서, 적합한 블로잉을 위해 요망되는 온도까지 가져가는데 얼마나 많은 열(또는 노광 시간)이 더해져야 하는지를 재기 위해서 행해진다. 이어서 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 제어 시스템(210)을 통해 컨베이어(250)에 의해 수송된다(단계 305). 온도센서들(270)에 의해 공급되는 온도정보를 사용하는 온도 제어 시스템(280)은 스캐닝 적외선 레이저 서브시스템(예를 들면, 한 어레이의 레이저-기반 RED들 또는 레이저 다이오드들)에 적용될 바람직한 제어신호를 발생한다(단계 330). 이어서 바람직한 제어신호는 열 제어 시스템(280)에서 스캐닝 적외선 레이저 서브시스템에 보내진다(단계 335). 이어서 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 제어 시스템들(210) 내 포함된 레이저들을 사용하여 조사된다(단계 310). 이어서 대류 냉각 시스템(260)은 열 모니터링 및 제어 시스템(210) 내에 공기 및 기계성분들로부터 폐열을 제거하기 위해 사용된다(단계 315).

<205> 열가소성 프리폼들의 처리의 또 다른 방법(303)이 도 18에 개괄되었다. 방법(303)에서, 스캐닝 적외선 레이저 서브시스템을 사용하여 프리폼들(240)을 조사하는 프로세스인 단계 310은, 단계 320로 대체된다. 방법(303)의 단계 320 동안에, 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 조화 시스템(210)을 통해 그들의 이동에 동기하여 펄스로 조사된다.

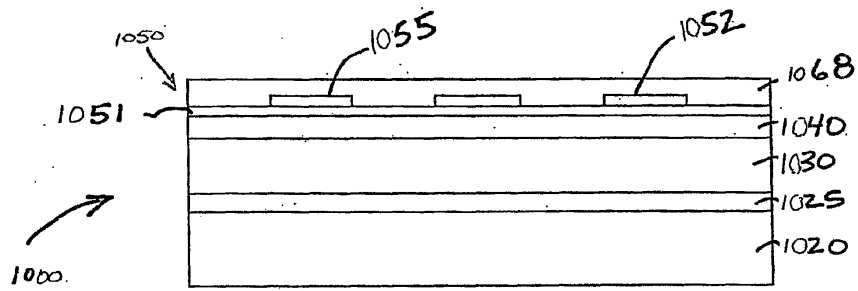
<206> 위에 설명은 단지 발명의 특정 실시예들의 개시를 제공하고 발명을 이들로 제한하려는 목적으로 의도된 것이 아니다. 따라서, 발명은 위에 기술된 애플리케이션들 또는 실시예들만으로 제한되지 않는다. 이 개시는 발명의 많은 애플리케이션들을 넓게 그리고 한 애플리케이션 실시예를 구체적으로 다루었다. 당업자는 발명의 범위 내에 드는 대안적인 애플리케이션들 및 특정한 실시예들을 생각해 낼 수도 있음이 인지된다.

### 도면의 간단한 설명

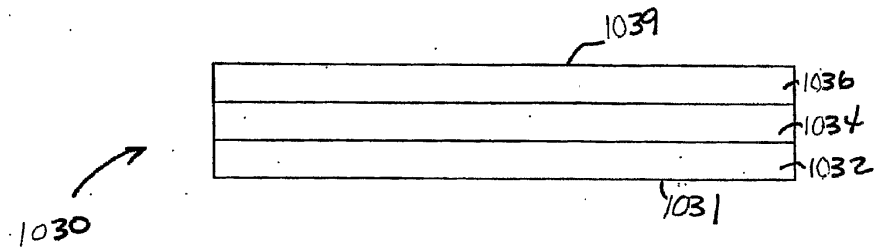
- <45> 도 1은 본 발명의 일 실시예에서 구현된 일 예시적인 반도체 디바이스의 부분의 단면도.
- <46> 도 2는 본 발명의 일 실시예에서 구현된 일 예시적인 반도체 디바이스의 버퍼층의 단면도.
- <47> 도 3은 본 발명의 일 실시예에서 구현된 일 예시적인 반도체 디바이스의 양자 도트 층의 단면도.
- <48> 도 4는 본 발명의 일 실시예에서 구현된 양자 도트 층을 포함하는 복사 방출 다이오드의 단면도.
- <49> 도 5는 본 발명의 일 실시예에서 구현된 양자 도트 층을 포함하는 복사 방출 다이오드의 단면도.
- <50> 도 6은 본 발명의 일 실시예에서 구현된 양자 도트를 포함하는 복사 방출 다이오드의 단면도.
- <51> 도 7은 본 발명의 일 실시예에서 구현된 양자 도트 층을 포함하는 레이저 다이오드의 단면도.
- <52> 도 8은 단일 RED 반도체 디바이스의 그래프 표현을 도시한 도면.
- <53> 도 9 및 도 10은 파장의 함수로서 PET의 10 mil 두께 부분을 관통하여 투과되는 적외선 에너지의 상대적 퍼센티지를 도시한 도면.
- <54> 도 11a, 도 11b, 및 도 11c는 RED 히터 요소에 함께 패키징되는(packaged) 전형적인 개개의 RED 에미터들 전체를 도시한 도면.
- <55> 도 12a 및 도 12b는 블로우 성형기 내에 RED 히터 요소들의 바람직한 배치를 도시한 도면.
- <56> 도 13a 및 도 13b는 RED 기반 레이저 다이오드들의 구현을 나타내는 본 발명의 또 다른 실시예를 도시한 도면.
- <57> 도 14는 이 발명에 의해 기술되는 바와 같은 프리폼들의 열 처리를 위한 바람직한 방법을 도시한 도면.
- <58> 도 15 내지 도 17은 이 발명에 따라 열가소성 프리폼들의 열 처리를 위한 대안적 방법들을 도시한 도면.
- <59> 도 18은 동적으로 수송되는 부품에 잇점이 있게 적용되는 RED 히터 요소들을 도시한 도면.

도면

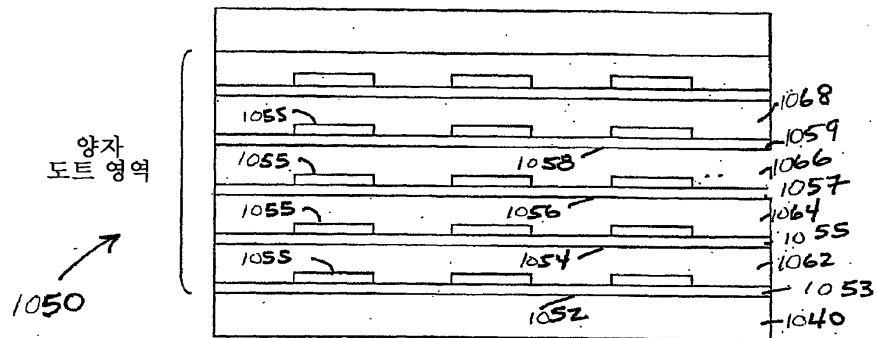
도면1



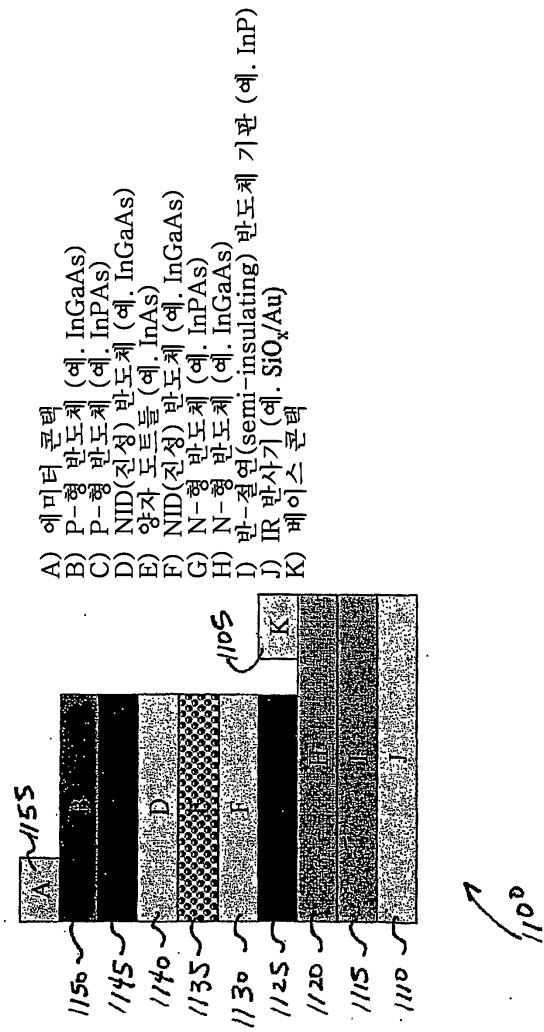
도면2



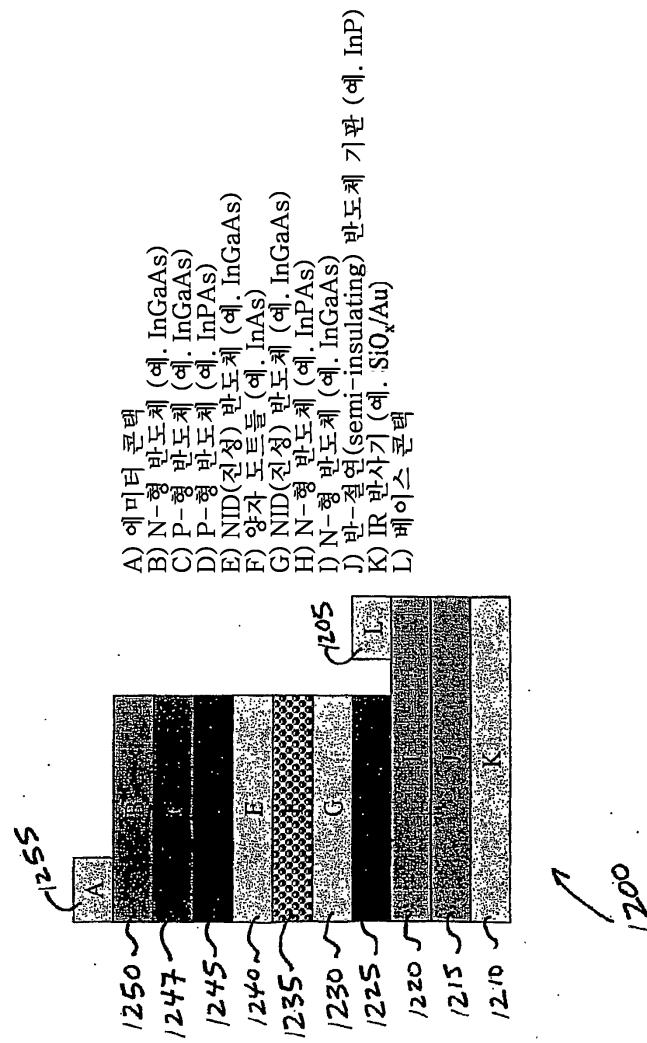
도면3



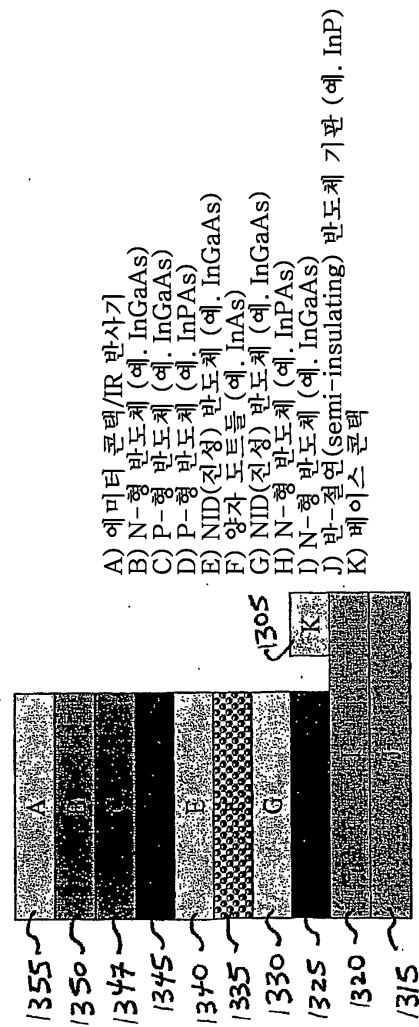
도면4



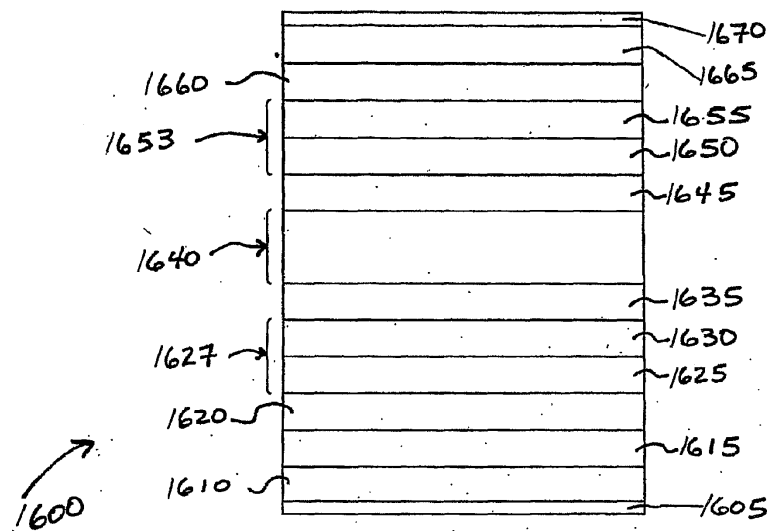
도면5



도면6

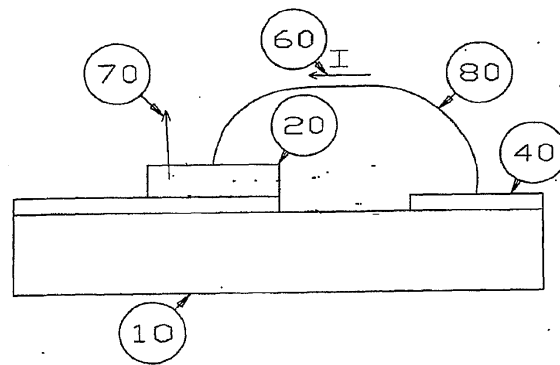


도면7

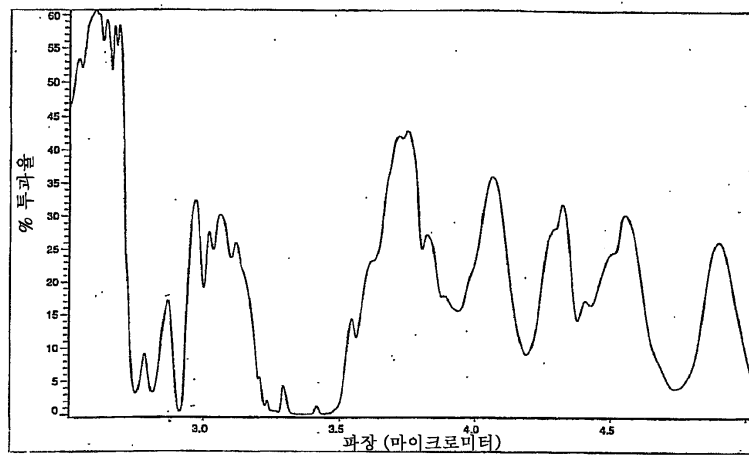




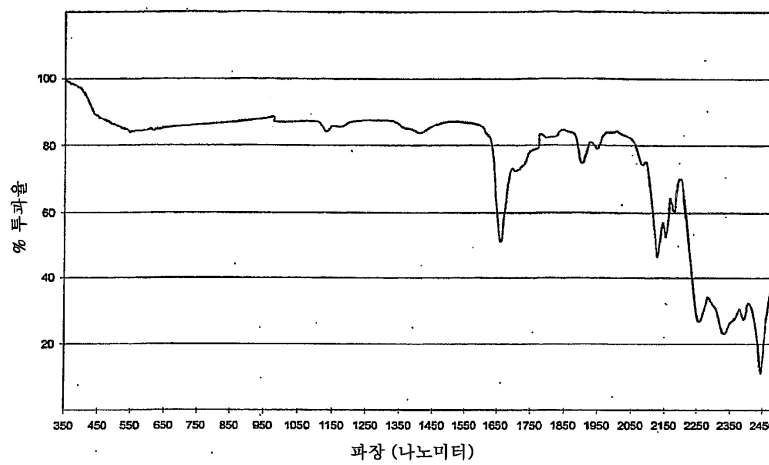
도면8



도면9

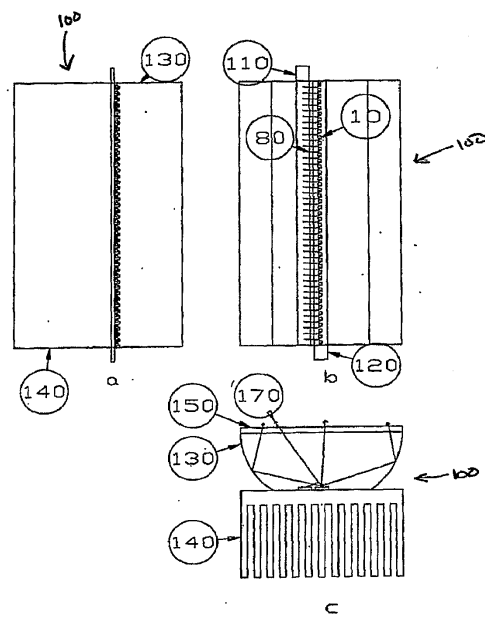


도면10

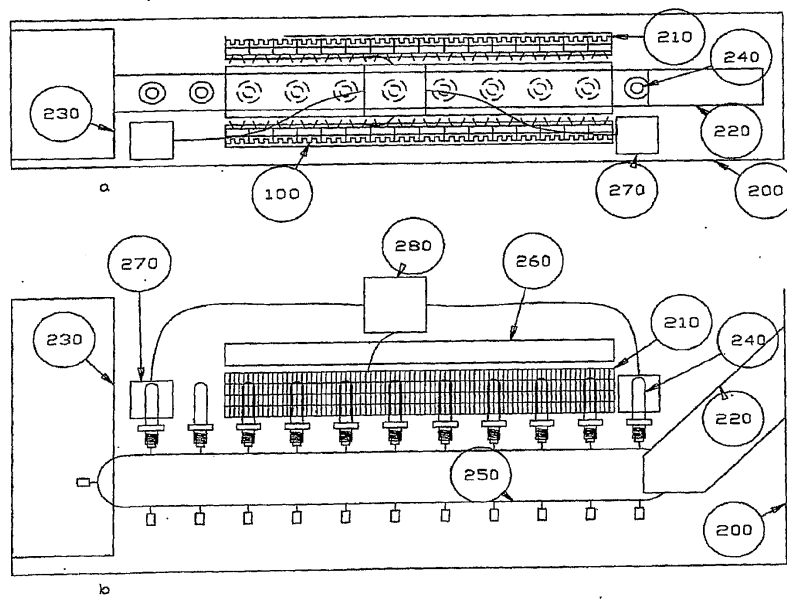




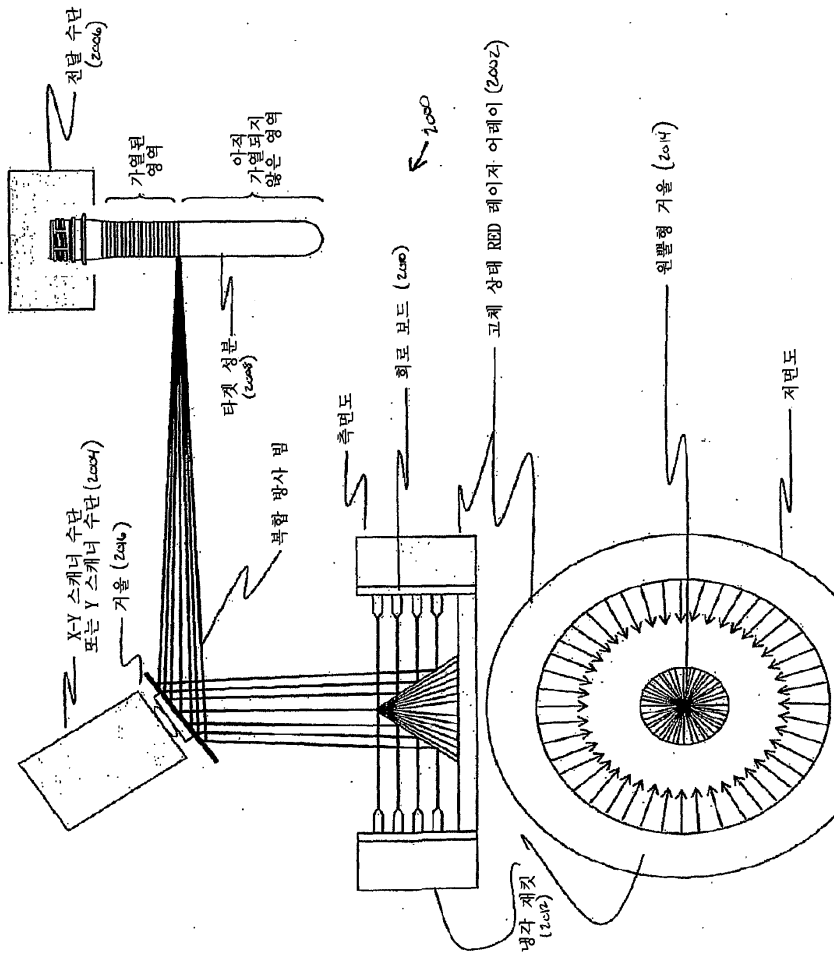
도면11



도면12



도면13a



도면13b

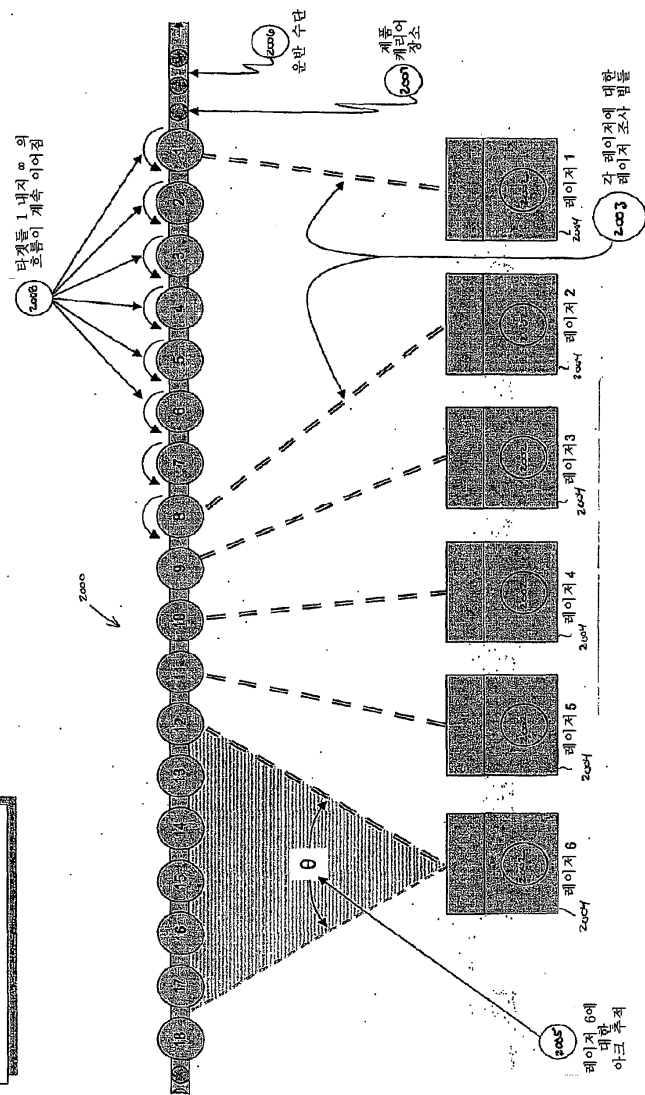
조사 가열을 위한 다중 스케닝 레이저들의 조합도

레이저 조사 할당들

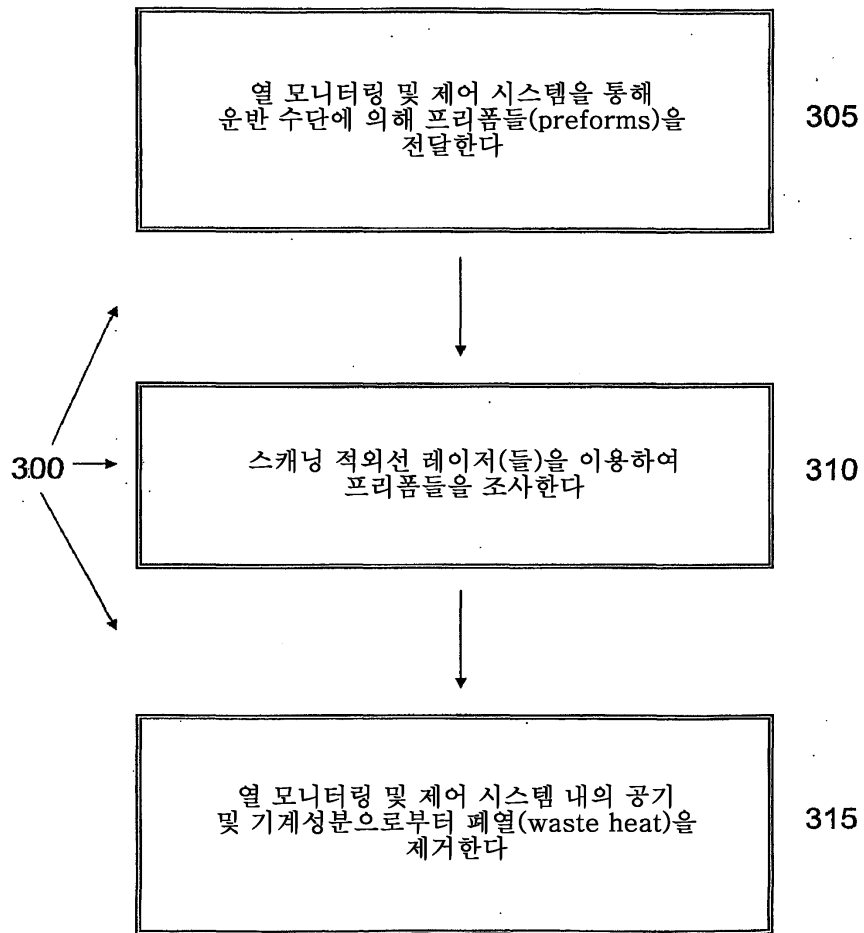
---

밀출전 부분 = 도면에 도시됨

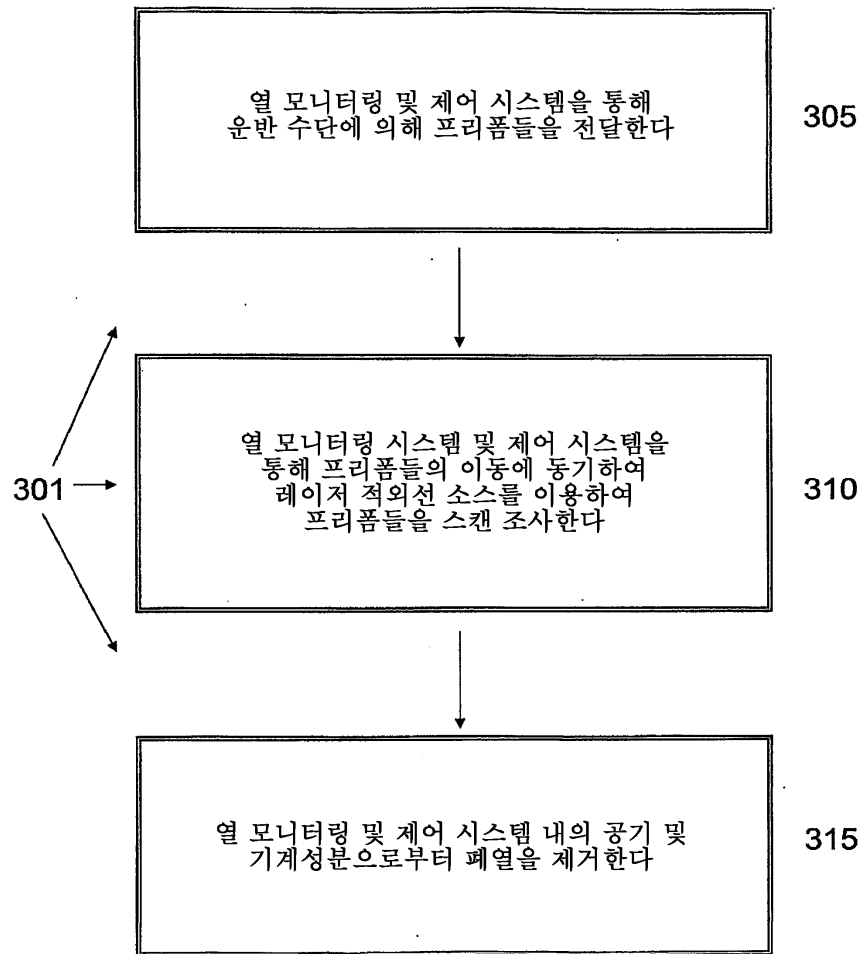
|       |                  |
|-------|------------------|
| 레이저 1 | 1, 7, 13, 19, 등  |
| 레이저 2 | 2, 8, 14, 20, 등  |
| 레이저 3 | 3, 9, 15, 21, 등  |
| 레이저 4 | 4, 10, 16, 22, 등 |
| 레이저 5 | 5, 11, 17, 23, 등 |
| 레이저 6 | 6, 12, 18, 24, 등 |



도면14

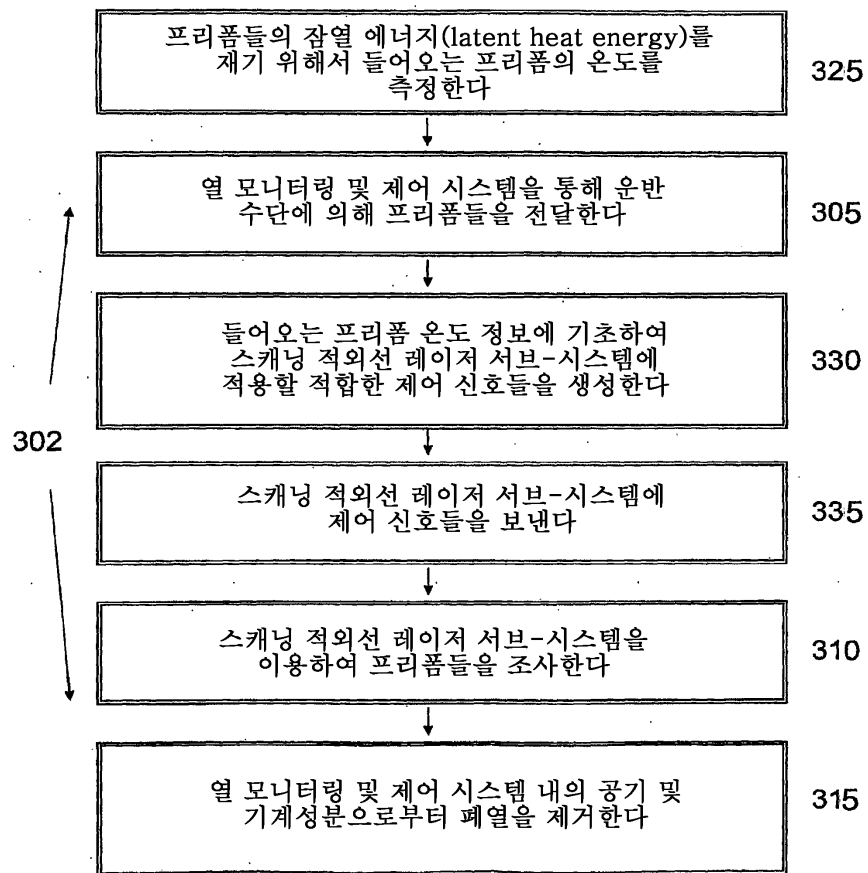


도면15

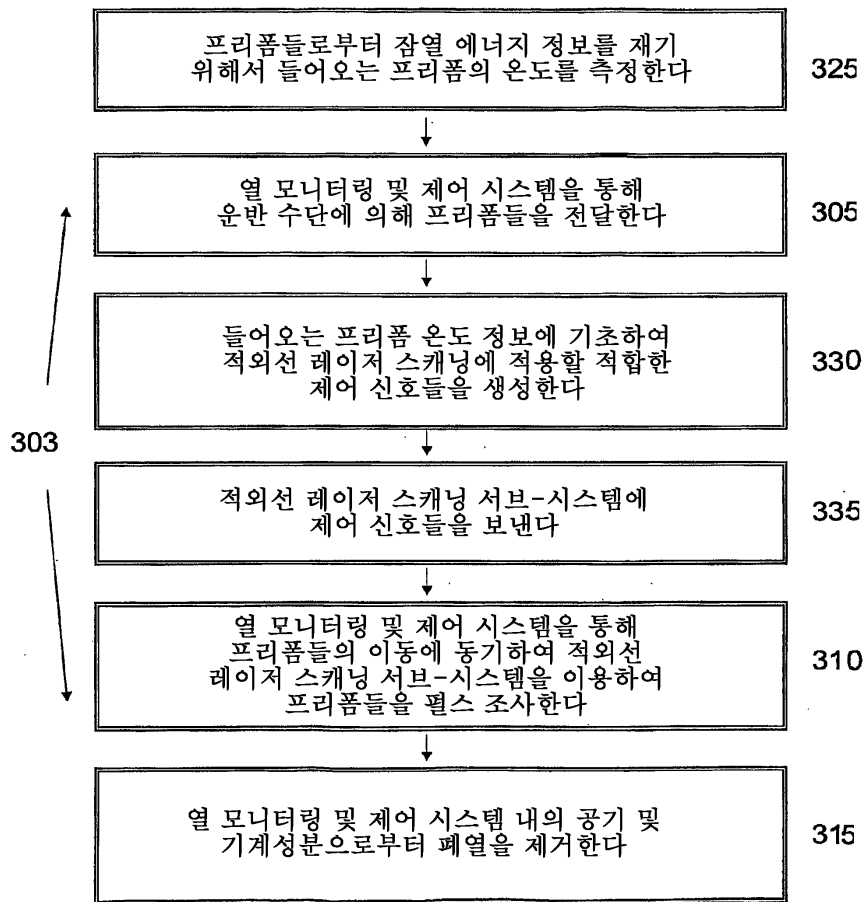




도면16



도면17



도면18

