



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월06일
(11) 등록번호 10-1507885
(24) 등록일자 2015년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 1/025 (2006.01) A23L 3/005 (2006.01)
B29C 49/78 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7007984(분할)
(22) 출원일자(국제) 2005년12월05일
심사청구일자 2011년04월07일
(85) 번역문제출일자 2011년04월07일
(62) 원출원 특허 10-2007-7012475
원출원일자(국제) 2005년12월05일
심사청구일자 2010년12월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/043688
(87) 국제공개번호 WO 2006/060690
국제공개일자 2006년06월08일
(30) 우선권주장
11/003,679 2004년12월03일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020000009949 A*
KR1020030047646 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
프레스코 테크놀로지 인크.
미국 오하이오 44139, 클리브랜드, 오로라 로드 29200
(72) 발명자
코크란, 돈, 더블유.
미국, 오하이오 44072, 노벨티, 브래번 레인 13665
체흐, 스티븐, 디.
미국, 오하이오 44202, 오로라, 록 크릭 드라이브 670
모르간, 노엘, 이., 제이알.
미국, 오하이오 44070, 노스 옴스테드, 샌드파이퍼 레인 6072
(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 30 항

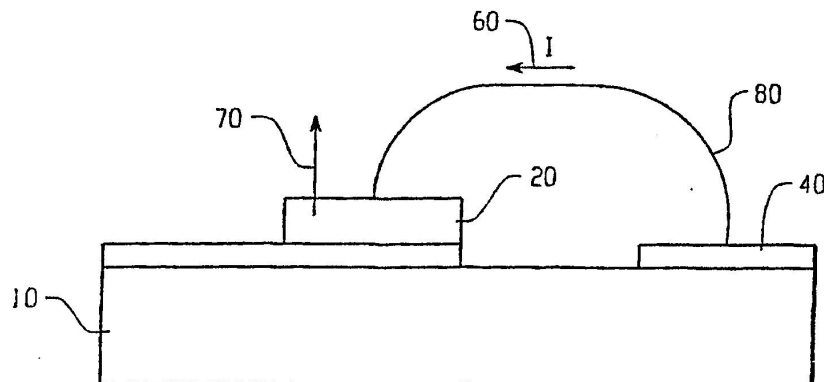
심사관 : 퇴-강형석

(54) 발명의 명칭 **과장 특정 열 조사 및 처리를 위한 방법 및 시스템**

(57) 요약

선택된 열적외선(IR) 과장 방사선 및 에너지를 광범위한 가공 용도들을 위해 아티클 내로 직접적으로 주입하기 위한 시스템이 제공된다. 이들 용도들은 여러 산업, 의료, 소비자, 또는 상업적인 상황들의 범위에서 타겟 아이템을 자극하는 것, 또는 아티클들을 가열, 온도 상승 또는 유지하는 것을 포함할 수 있다. 상기 시스템은 특히 특정하게 선택된 과장에서 조사하거나 방사선을 펄싱 또는 주입하는 능력을 필요로 하거나 그 능력으로부터 이익을 얻는 동작들에 적용 가능하다. 상기 시스템은 타겟가 보다 높은 속도들로 기능을 하고, 상기 타겟들과의 비접촉 환경일 때 특히 유용하다.

대표도 - 도8



명세서

청구범위

청구항 1

음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법에 있어서,

적어도 하나의 음식 아이템의 적어도 하나의 원하는 흡수 특성에 매칭하는 적어도 하나의 협과장 대역에서 방사 에너지를 방출하도록 동작하는, 적어도 하나의 반도체-기반(semiconductor-based) 협대역 방사 디바이스를 포함하는 적어도 하나의 어레이를 제공하는 단계; 및

상기 음식 아이템에서 원하는 가공 효과를 유발하도록 상기 적어도 하나의 협대역 방사 어레이를 제어하는 단계를 포함하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 어레이를 제어하는 단계는 하나 이상의 협과장 대역에서 방사 에너지를 방출하도록 동작하는 협대역 방사 디바이스들을 제어하는 단계를 포함하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 하나 이상의 협과장 대역은 상기 음식 아이템의 표면 근처에서의 보다 빠른 흡수를 위해 선택된 제 1 과장 대역 및 상기 음식 아이템으로 상기 제 1 과장보다 더 깊은 침투를 위해 선택된 제 2 과장 대역을 포함하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 하나 이상의 과장 대역은 적어도 몇몇 음식 아이템들에 관해 상기 제 1 및 제 2 과장 대역들과는 상이한 흡수 계수를 갖는 제 3 협과장 대역을 포함하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어 단계는 또한 상기 적어도 하나의 음식 아이템의 색상, 무게, 함수율, 물리적 형상, 및 온도 중 적어도 하나에 기초하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제어 단계는 또한 센서 피드백에 기초하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 센서 피드백은 비전 센서 또는 카메라 기반 센서 시스템에 의해 생성되는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 센서 피드백은 수분 센서에 의해 생성되는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제어 단계는 협대역 요리 기술을 강조시키기 위해 적어도 제 2 요리 기술을 선택적으로 수행하는 단계를 포함하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 요리 기술은 대류 요리 및 마이크로파 요리 중 하나를 포함하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 음식 아이템은 혼합된 음식 아이템들의 접시 상에 적어도 두 개의 음식 아이템들을 포함하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 12

음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템에 있어서,

적어도 하나의 음식 아이템의 적어도 하나의 원하는 흡수 특성에 매칭하는 적어도 하나의 협파장 대역에서의 방사 에너지를 방출하도록 동작하는 적어도 하나의 반도체-기반 협대역 방사 디바이스로 이루어진 적어도 하나의 어레이; 및

상기 적어도 하나의 음식 아이템에서 원하는 가공 효과를 유발하기 위해 상기 적어도 하나의 어레이를 제어하도록 동작하는 제어기를 포함하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제어기는 하나 이상의 협파장 대역에서의 방사 에너지를 방출하기 위해 상기 적어도 하나의 어레이를 제어하도록 동작하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 하나 이상의 협파장 대역은 상기 적어도 하나의 음식 아이템의 표면 근처에서의 보다 빠른 흡수를 위해 선택된 제 1 파장 대역 및 상기 음식 아이템으로 상기 제 1 파장보다 더 깊은 침투를 위해 선택된 제 2 파장 대역을 포함하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 하나 이상의 협파장 대역은 적어도 몇몇 음식 아이템들에 관해 상기 제 1 및 제 2 파장 대역들과는 상이한 흡수 계수를 갖는 제 3 협파장 대역을 포함하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 적어도 하나의 음식 아이템의 색상, 무게, 함수율, 물리적 형상, 및 온도 중 적어도 하나에 기초하여 제어하도록 동작하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제어 단계는 센서들로부터의 피드백에 기초하여 제어하도록 동작하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 센서들은 비전 센서들을 포함하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 센서들은 수분 센서들을 포함하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 20

제 12 항에 있어서,

상기 제어기는 적어도 미리결정된 종래의 요리 기술을 선택적으로 제어하도록 동작하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 제 2 요리 기술은 대류 요리 및 마이크로파 요리 중 하나를 포함하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 22

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 음식 아이템은 혼합된 음식 아이템들의 접시 상에 적어도 두 개의 음식 아이템들을 포함하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 협대역 방사 디바이스들은 반도체 협대역 방사 디바이스들인, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 24

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 어레이는 다수의 어레이들을 포함하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 25

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 어레이는 음식 아이템들의 크기 및 위치에 기초하여 방사 에너지를 출력하도록 동작하는, 음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 26

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 협파장 대역은 전체 대역폭으로서 최대 에너지 출력의 절반에서 측정될 때 400nm보다 작은,

음식을 요리, 가열, 또는 가공하기 위한 방법.

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

제 12 항에 있어서,

상기 협대역 방사 디바이스들은 반도체 협대역 방사 디바이스들인, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 68

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 어레이는 다수의 어레이들을 포함하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 69

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 어레이는 음식 아이템들의 크기 및 위치에 기초하여 방사 에너지를 출력하도록 동작하는, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

청구항 70

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 협파장 대역은 전체 대역폭으로서 최대 에너지 출력의 절반에서 측정될 때 400nm보다 작은, 음식 오븐에서의 사용을 위한 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 선택된 열적외선(IR) 파장 방사 또는 에너지를 광범위한 가열, 가공, 또는 처리 용도들을 위해 타겟팅된 엔티티들 내로 직접 주입하는 것에 관한 것이다. 후술되는 바와 같이, 이들 용도들은 상이한 산업, 의료,

소비자, 또는 상업적인 상황들의 범위에서 타겟 아이টে를 자극하는 것, 또는 아티클들의 온도를 가열, 상승 또는 유지하는 것을 포함할 수 있다. 본원에 설명된 방법들 및 시스템은 특히 특정하게 선택된 파장들로 조사하거나 방사선을 펄싱(pulse) 또는 주입하는 능력을 필요로 하거나 또는 그 능력으로부터 이익을 얻는 동작들에 적용 가능하다. 본 발명은 타겟이 보다 높은 속도들로 이동하고 있고, 상기 타겟들과의 비-접촉 환경일 때 특히 유용하다. 본 발명은 광범위한 최종 애플리케이션들을 위해 고도로 프로그래밍 가능한 선택된 협파장들의 적외선 시스템을 제공한다. 본 발명은 가장 바람직하게는 하나의 변형이 본 문서에서 이후에 특정하게 참조될 새로운 등급의 협파장 고체-상태 방사 방출 디바이스(RED)들의 가공된 어레이들을 포함하는 새롭고 신규한 유형의 적외선 조사 시스템을 교시한다.

[0002] 보다 상세하게는, 본 발명은 어떤 방식으로 타겟의 온도에 영향을 주기 위하여 타겟으로 최적 파장의 적외선을 주입하는 신규하고 효율적인 방식에 관한 것이다. 예들의 작은 샘플링을 인용하기 위하여, 적외선 주입에 대한 "타겟"은 제조 동작에서의 개별적인 구성요소들에서부터 재료의 연속적인 코일에 대한 처리의 영역, 조리 과정에서의 음식, 또는 의학적인 치료 환경에서의 환자들까지에 이르는 광범위한 아이টে들일 수 있다.

[0003] 후술되는 본 발명의 특정 실시예는 플라스틱 병 프리폼 재가열 동작에 특히 관련되는 예일지라도, 본원에 포함된 개념들은 많은 다른 언급되는 시나리오들에 또한 적용된다. 이는 또한 1단 플라스틱 병 블로우잉 동작들에도 적용되는데, 여기서 주입-몰딩 동작은 블로우-몰딩 동작 직전에 연속적으로 수행된다. 이러한 배치에서, 예를 들어, 본 발명의 방법들 및 장치는 알려진 기술에 비하여 유사한 장점들을 제공하지만, 프로세스의 재가열 섹션으로의 진입 시에 초기 온도의 변화를 처리하기 위하여 상이한 감지 및 제어들을 이용할 것이다.

배경 기술

[0004] 일반적으로, 이상적인 적외선 가열 시스템은 최소의 에너지 소비를 갖고 타겟의 온도를 최적으로 상승시킨다. 이와 같은 시스템은 타겟을 겨냥한 선택된 단일 또는 협대역 파장들을 가지고 그 전력 입력을 방사 전자기 에너지 출력으로 직접 변환할 수 있는 디바이스를 포함할 수 있어서 방사선을 포함하는 에너지가 타겟에 의해 부분적으로 또는 전체적으로 흡수되어 열로 변환되게 한다. 전기 입력이 방사 전자기 출력으로 더 많이 변환될수록, 상기 시스템은 더 효율적으로 동작할 수 있다. 보다 효율적으로 방사 전자기 파장이 타겟 상의 원하는 영역들만을 노출시키도록 할수록, 시스템은 자신의 동작을 더 효율적으로 성취할 것이다. 사용을 위해 선택된 방사 방출 디바이스는 타겟이 조사되지 않고 있을 때, 입력 및 출력 에너지 모두가 낭비되지 않도록 인스턴트 "온" 및 인스턴트 "오프" 특성을 가져야 한다. 보다 효율적으로 노출된 타겟이 방사 전자기 에너지를 흡수하여 이를 열로 변환할수록, 시스템은 더 효율적으로 기능할 수 있다. 최적의 시스템에 대해, 시스템 출력 파장들의 세트가 타겟의 흡수 특성에 부합하도록 적절히 선택하는데 주의를 기울여야 한다. 이들 파장들은 본 발명의 타겟팅된 애플리케이션들이 상이한 흡수 특성들뿐만 아니라, 상이한 원하는 결과들에 적합하도록 상이하게 선택될 것이다.

[0005] 대조적으로, 광범위한 프로세스들 및 처리들을 위한 일련의 상이한 유형들의 방사 가열 시스템들을 사용하는 것이 당업계에 잘 알려져 있다. 이전에 이와 같은 용도로 이용 가능하였던 기술들은 방출된 방사 전자기 에너지의 비교적 넓은 대역 스펙트럼을 생성한다. 이것은 적외선 가열, 처리, 또는 가공 시스템들이라 칭해질 수 있는 반면, 실제로, 그것들은 종종 적외선 스펙트럼 외부의 방사 에너지 웰(radiant energy well)을 생성한다.

[0006] 스펙트럼의 적외선 부분은 일반적으로 3개의 파장 등급들로 분할된다. 이들은 일반적으로 근-적외선, 중-적외선, 및 장-적외선 파장 대역들로 분류된다. 이들의 일반적인 영역들에 대한 정확한 컷오프 포인트들이 명확하게 수립되지 않았지만, 근-적외선 영역이 가시광 및 1.5 마이크로미터 사이의 범위에 걸친다는 것이 일반적으로 수용된다. 중-적외선 영역은 1.5 내지 5 마이크로미터의 범위에 걸친다. 장파 적외선 영역은 일반적으로 5 및 14 마이크로미터 사이 및 그 이상이라고 여겨진다.

[0007] 이전에 산업, 상업, 및 의료, 가열 처리 또는 프로세스 장비에서 사용되었던 방사 적외선 소스들은 적외선 스펙트럼의 한 섹션으로 거의 제한되지 않는 광대역 파장들을 발생시킨다. 이들 광대역 출력이 특정 범위의 적외선 스펙트럼에서 피크일지라도, 그것들은 전형적으로 웰을 인접한 영역들로 확장하는 출력 테일(output tail)을 갖는다.

[0008] 예로서, 종래 기술에 잘 알려져 있고 다양한 프로세스 가열 동작들에 사용되는 석영 적외선 가열 램프는 종종 0.8 내지 1 마이크로미터 범위의 피크 출력을 발생시킬 것이다. 출력이 0.8 및 1 마이크로미터 사이에서 피크일지라도, 이들 램프들은 자외선(UV)으로부터 가시광선을 경유하여 중-적외선의 약 3.5 마이크로미터까지 넓은 연속 세트의 파장 대역들에서 상당한 출력을 갖는다. 명백하게, 석영 램프의 피크 출력이 근-적외선 범위일지라도, 가시광선 범위 및 중-적외선 범위들 모두에서 상당한 출력이 존재한다. 따라서, 기존의 넓은 스

펙트럼 적외선 소스들로 바람직한 파장 또는 임의의 주어진 가열, 가공 또는 처리 애플리케이션에 가장 바람직한 파장들에 관해 선택하는 것은 가능하지 않다. 이것은 본래 넓은 스펙트럼 처리 또는 프로세스이며, 본 발명 이전에는 실용적인 대안들을 가지지 않았기 때문에 광범위하게 사용되었다. 많은 타겟들에서의 주요한 온도 상승은 파장들의 하나 이상의 협대역들에서 열 IR 에너지를 흡수하는 것에 기인한다. 따라서, 많은 광대역 IR 에너지 출력이 낭비된다.

[0009] 그럼에도 불구하고, 석영 적외선 광들은 이산 구성요소들 및 연속적인 재료 가공 산업 모두를 위한 산업체에서 광범위하게 사용된다. 다양한 반사기-유형들을 포함하는 프로세스 하에서 석영 램프에서 타겟 상으로의 방출을 돕기 위하여 전형적으로 다양한 방법론들이 사용될 것이다. 에너지가 타겟 상에 포커싱되는 방법에 무관하게, 통상적으로 석영 램프는 연속적으로 에너지이징된다. 이는 프로세스 하의 타겟이 연속적으로 제조된 아티클인지 또는 이산 구성요소들인지에 상관없이 사실이다. 이는 전형적으로 초 정도로 측정하는 석영 램프의 비교적 느린 열적 응답 시간에 주로 기인한다.

[0010] 개선된 에너지 주입에 대한 특정 요구의 영역은 블로우 몰딩 동작들에 관련된다. 보다 상세하게, 플라스틱 병 스트레치 블로우 몰딩 시스템들은 스트레치 블로우 몰딩 동작들 전에 프리폼(preform)들을 열적으로 조정한다. 이 프로세스의 일 양상은 재가열 동작으로서 종래 기술에 알려져 있다. 재가열 동작에서, 주입 몰딩 또는 압축 몰딩 프로세스에 의해 형성되는 프리폼들은 실온으로 열적으로 안정화하도록 허용된다. 이후의 시간에, 프리폼들은 스트레치 블로우 몰딩 시스템으로 공급되는데, 이 시스템의 초기 단(stage)은 열가소성 프리폼 재료가 후속하는 블로우-몰딩 동작들을 위해 최적화되는 온도로 상기 프리폼들을 가열한다. 이 조건은 프리폼들이 기계의 블로우 몰딩 섹션에 대한 경로를 따라 가열 섹션을 통해 운반되는 동안 충족된다. 블로우 몰딩 섹션에서, 프리폼들은 우선 기계적으로 스트레칭되고, 그 후 더 큰 볼륨의 용기들 또는 컨테이너들로 블로우잉된다.

[0011] 에너지 소모 비용은 블로우 몰딩 동작들을 사용하여 제조되는 마무리된 아티클의 비용 중 큰 퍼센티지를 차지한다. 더 상세하게는, 스트레치 블로우 몰딩 기계의 재가열 섹션에서 주변 온도로부터 105°C까지 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 프리폼들을 가열하거나 열적으로 조정하기 위한 지금까지의 첨단 기술과 함께 요구되는 에너지의 양은 매우 상당하다. 모든 제조 효율적인 수단들로부터, 스트레치 블로우 몰딩 시스템들의 열 조정 섹션의 동작과 관련된 에너지 소모 레이트를 감소시키는 것이 경제 및 환경 관점 모두로부터 명백하게 유리할 것이다.

[0012] 미국 특허 제5,322,651호는 열가소성 프리폼들을 열처리하기 위한 방법의 개선을 설명한다. 이 특허에서, 플라스틱 프리폼들의 열처리를 위해 광대역 적외선(IR) 방사 가열을 사용하는 종래의 실행이 설명되어 있다. 이 특허 "In comparison with other heating or thermal treatment methods such as convection and conduction, and considering the low thermal conductivity of the material, heating using infrared radiation gives advantageous output and allows increased production rates"로부터의 텍스트가 인용된다.

[0013] 이 특허에서 설명된 첨단 기술에 대한 특정한 개선은 프리폼들의 IR 가열 동안 방출된 과도 에너지가 관리되는 방식과 관련된다. 특히, 이 특허는 궁극적으로 (프리폼들 이외의 장소들에서의 흡수, 전도, 및 그 후의 대류를 통하여) 수송된 프리폼들을 둘러싸는 오븐 볼륨 내의 공기 온도의 증가를 야기하는 가열 프로세스 동안 방출된 에너지와 관련된다. 뜨거운 공기 흐름에 야기되는 프리폼들의 대류 가열은 프리폼들의 불균일한 가열을 야기한다는 것이 증명되고, 따라서 제조 동작에 해로운 영향을 갖는다. 특허 제5,322,651호는 IR 가열 동작들 동안 프리폼들을 둘러싸는 공기 흐름의 의도하지 않은 가열의 영향들에 대응(counteract)하는 방법을 설명한다.

[0014] 기대될 수 있는 바와 같이, 과거의 첨단의 IR 가열 소자들 및 시스템들로부터 타겟팅된 프리폼들로 열 에너지를 전달하는 것은 완전히 효율적인 프로세스는 아니다. 이상적으로는, 프리폼들을 열적으로 조정하는데 소모된 에너지의 100%는 열 에너지의 형태로 프리폼들의 볼륨이 될 것이다. 상기 참조된 특허에서 명확하게 언급되지 않았을지라도, 5% 및 10% 사이의 범위에서 전형적인 변환 효율 값들(수송된 프리폼들 내로의 에너지/IR 가열 소자들에 의해 소모된 에너지)이 현재 첨단의 블로우 몰딩 기계들에 의해 요구된다. 변환 효율 값들을 개선하는 프리폼들의 적외선 가열과 관련된 방법 또는 수단에 대한 임의의 개선은 매우 유리할 것이며, 스트레치 블로우 성형 기계들의 사용자에 대한 에너지 비용들의 상당한 감소를 나타낸다.

[0015] 현재 첨단 기술의 블로우 몰딩 기계들에 사용된 IR 가열 소자들 및 시스템들의 에너지 변환 효율 성능을 수립하기 위하여 함께 동작하는 많은 인자들이 존재한다. 주지된 바와 같이, PET 프리폼들과 같은 종래의 열가소성 프리폼들은 약 105°C의 온도로 가열된다. 이는 전형적으로 상업적으로 이용 가능한 광대역 석영 적외선 램프들을 사용하는 첨단 기술의 블로우 몰딩 기계들에서 성취된다. 고속/고-생산 기계들에서, 이들은 종종 매우 높은 와트량(wattage) 전구들의 큰 뱅크(bank)들의 형태를 취한다. 석영 램프들의 모든 뱅크들의 복합적인 에너지 드로우(composite energy draw)은 가장 빠른 기계들 상에서 수백 킬로와트에 달하는 거대한 전류 드로우(current

draw)가 된다. 전체 가열 시스템의 전체 에너지 변환 효율 성능에 영향을 주는 이들 유형들의 IR 가열 소자들과 관련된 2개의 인자들은 램프 필라멘트의 색 온도 및 필라멘트 전구의 광 투과 특성들이다.

[0016] 현재 첨단 기술의 블로우 몰딩 기계들의 열 조정 서브시스템들의 전체 에너지 변환 성능에 상당한 영향을 주는 또 다른 인자는 가열 소자들에 의해 방출된 IR 방사선을 시스템을 통해 운반되는 프리폼들의 볼륨으로 지향시키는데 사용된 플럭스 제어 또는 렌징 수단(flux control and lensing measures)이다. 대부분의 첨단 블로우 몰딩 기계들에서, 석영 램프들에 의해 방출된 IR 방사 플럭스를 프리폼들의 볼륨으로 지향시키는 몇몇 수단이 배치되고 있다. 특히, 금속화된 반사기들은 이들 시스템들에서 낭비되는 방출된 IR 방사량을 감소시키도록 잘 작동한다.

[0017] IR 가열 서브시스템의 에너지 변환 효율 성능에 영향을 주는 또 다른 인자는 전형적으로 고정된 IR 가열 소자들에 대한 입력 에너지가 가열 시스템을 통해 이동하는 프리폼들의 이동에 동기화되는 정도이다. 더 상세하게는, 고정된 양의 입력 에너지가 고정된 IR 가열 소자에 의해 지속적으로 소모되는 경우에, 시스템을 통한 연속적인 프리폼 이동으로 인해 히터에 바로 인접한 프리폼들이 존재하지 않을 때에도, 시스템들의 에너지 변환 효율 성능은 명백하게 최적화되지 않는다. 실제로, 상업적인 석영 램프들의 느린 물리적인 응답 시간들 및 첨단의 블로우 몰딩 기계들의 비교적 빠른 프리폼 전달 속도들은 램프 입력 전력을 이산 부품 이동과 동기화시키기 위해 램프 입력 전력을 성공적으로 변조하는 임의의 시도를 배제하므로, 전체 에너지 변환 효율 성능의 개선을 달성한다.

[0018] 미국 특허 제5,925,710호, 미국 특허 제6,022,920호, 및 미국 특허 제 6,503,586 B1호는 모두 블로우 몰딩 프로세스에서 사용된 운반된 프리폼들에 의해 흡수되는 IR 램프들에 의해 방출된 에너지의 퍼센티지를 증가시키는 유사한 방법을 설명한다. 이들 특허들 모두는 IR 가열 소자들로서 석영 램프를 사용하기 위해 첨단의 재가열 블로우 몰딩 기계들에서의 일반적인 실행을 상세한 가변량들로 설명한다. 재가열 블로우 몰딩 프로세스에서, 이전에 주입 몰딩되고 실온으로 안정화하도록 허용된 프리폼들은 블로우 몰딩 동작들 직전에 블로우잉 온도들로 재가열된다. 이들 상기 참조 특허들은 일반적으로 폴리머들, 및 특허 PET가 전도 또는 대류 수단을 사용하여 가능한 것보다 IR 흡수에 의해 보다 효율적으로 가열될 수 있는 방법을 설명한다. 이들 특허들은 PET의 측정된 흡수 계수를 파장의 함수로서 도면들에 기록한다. 다수의 강한 분자 흡수 대역들은 PET, 주로 1.6 마이크로미터 이상의 IR 파장 대역들에서 발생한다. 석영 램프들은 넓은 스펙트럼에 걸쳐서 방사선을 방출하는 것으로 알려져 있고, 정확한 방출 스펙트럼은 Planck의 법칙에 의해 규정된 바와 같이 필라멘트 온도에 의해 결정된다.

[0019] 기존의 첨단의 블로우 몰딩 기계들에서 사용되는 바와 같이, 석영 램프들은 약 3000° K의 필라멘트 온도에서 동작된다. 이 온도에서, 상기 램프들은 약 0.8 마이크로미터로 피크 방사선 방출을 갖는다. 그러나, 상기 방출이 종래 기술에 널리 알려진 바와 같은, 흑체형 방출(blackbody type emission)이기 때문에, 석영 필라멘트는 X-선으로부터 매우 긴 IR까지의 연속적인 에너지 스펙트럼을 방출한다. 3000° K에서, 상기 방출은 가시광선 영역을 통해 상승하고, 0.8 마이크로미터에서 피크이며 그 후, 약 1.6 마이크로미터에서 시작하는 현저한 PET 흡수의 영역들을 중첩시키기 시작함에 따라 점차 감소한다.

[0020] 이들 특허들 중 어느 하나에 설명되지 않은 것은 램프의 방출된 스펙트럼에 대한 석영 전구의 영향이다. 상업적인 석영 램프들의 전구를 제조하는데 사용된 석영 재료는 약 3.5 마이크로미터의 투과 상한을 갖는다. 이 파장을 넘어서, 둘러싸인 필라멘트에 의해 방출된 임의의 에너지는 대부분 필라멘트를 둘러싸는 석영 유리 외장(sheath)에 의해 흡수되므로, 프리폼 가열에 직접적으로 이용 가능하지 않다.

[0021] 상기 개략된 이유들 때문에, PET 프리폼들을 블로우잉 온도들로 재가열하기 위해 석영 램프들을 사용하는 기존의 첨단의 블로우 몰딩 기술에서, 흡수 가열의 범위는 1 마이크로미터 및 3.5 마이크로미터 사이에서 발생한다. 상기 참조 특허들의 그룹(제5,925,710호, 제6,022,920호, 및 제6,503,586 B1호)은 모두 프리폼의 자연적인 흡수 특성들을 변화시켜서, 재가열 프로세스의 전체 에너지 변환 효율 성능을 개선시키는 상이한 방법 및 수단을 설명한다. 이들 특허들 모두에서, 이물질들은 혼합물의 흡수 계수를 증가시키기 위한 단일 목적으로 PET 프리폼 스톱에 부가되는 것으로 설명되어 있다. 이 설명된 방법들 및 수단들은 재료들의 광 흡수 특성들이 0.8 마이크로미터로부터 3.5 마이크로미터까지 부근의 IR 범위에 있도록 하기 위한 것이다. 재가열 프로세스의 전체 에너지 변환 효율 성능을 증가시키는 실행 가능한 수단이지만, 컨테이너의 제조 비용들을 감소시키는데 매우 이로운 프리폼들의 흡수 특성의 변화는 또한 마무리된 컨테이너의 외관에 해로운 영향을 준다. 종종 컨테이너의 헤이징(hazing)이라 칭하는 컨테이너의 광학적 투명도의 감소로 인해, 이 일반적인 방법은 이 제조 챌린지에 대한 최적의 솔루션이 되지 못한다.

[0022] 미국 특허 제5,206,039는 프로세스의 주입 단으로부터 블로우잉 단까지 프리폼들을 조정 및 운반하는 개선된 수

단으로 이루어진 1-단 주입 몰딩/블로우 몰딩 시스템을 설명한다. 이 특허에서, 상당한 량의 에너지를 열가소성 재료를 열적으로 조정하는 프로세스로 각각 부가하는 주입 몰딩 기계 및 블로우 몰딩 기계의 독립적인 동작은 소모적인 것으로 설명되어 있다. 이 특허는 1-단 제조 프로세스를 사용하여 전체 에너지 소모 레이트 및 제조 비용들 모두를 감소시키는 것을 교시하고 있다. 에너지 소모의 이러한 감소는 주로 블로우 몰딩 동작을 인에이 불하는데 필요한 열 에너지의 대부분이 주입 몰딩 단 다음의 프리폼에 의해 유지된다는 사실로부터 발생된다. 보다 상세하게는, '039 특허에 설명된 바와 같은 1-단 프로세스에서, 프리폼은 주입 몰딩 프로세스 후에 실온으로 안정화하는 것을 허용하지 않는다. 오히려, 프리폼들은 주입 몰딩 단으로부터 열 조정 섹션으로 직접 이동하고, 그 후 블로우 몰딩 섹션 상으로 이동한다.

[0023]

'039 특허에서 설명된 열 조정 섹션은 보다 적은 양의 열 에너지를 부가할 뿐만 아니라, 프리폼들이 제어된 안정화 기간들을 겪게 하는 특성들을 갖는다. 이는 프리폼들을 블로우잉 온도로 가열하기 위하여 많은 양의 에너지가 요구되는 재가열 블로우 몰딩 기계의 2-단 프로세스의 열 조정 섹션의 요건들과 상이하다. 1-단 주입 몰딩/블로우 몰딩 기계들의 동작이 종래 기술에 알려져 있을지라도, 마무리된 컨테이너 품질 문제들은 이들 기계들에서도 존재한다. 이러한 품질 문제들은 프리폼들의 스트림이 블로우잉 단에 진입할 때 프리폼들 간의 온도 변화들과 연관된다. '039 특허에서 설명된 개선들에도 불구하고, 지금까지의 첨단 IR 가열 및 온도 감지 수단들 및 방법들을 사용하면, 프리폼들이 주입 몰딩 프로세스로부터 제거된 직후에 프리폼들을 열적으로 조정하는 프로세스는 블로우잉 단으로 진입하는 진입하는 열 함유량을 변화시키는 프리폼들을 여전히 야기시킨다. 진입하는 프리폼들의 열 함유량의 변화들은 특성들 및 품질을 변화시키는 마무리된 컨테이너들을 야기한다. 프리폼들 간의 기반으로 하여 IR 가열 프로세스를 커스텀 튜닝(custom tuning)하는 능력의 비효율성들은 재가열 블로우 몰딩 방법을 사용하도록 선택하는 제조자들이 요청된 품질 레벨을 달성하도록 한다. 이 때문에, 가장 높은 생산 애플리케이션들의 경우에, 재가열 방법들에 대한 산업의 의존도가 존재한다. 또한, 프리폼들이 종종 상업적인 컨버터에 의해 제조되고 컨테이너들을 블로우잉 및 충전하는 최종 사용자에게 판매되기 때문에, 재가열 프로세스는 지속적으로 인기가 있을 것이다.

[0024]

블로우 몰딩 기계들의 IR 가열 섹션의 효율 및/또는 기능을 일반적으로 개선시킬 가능성은 동작 비용 뿐만 아니라, 제품 품질 관점 모두에서 명백하게 유용하다. 첨단 기술의 IR 가열 서브시스템들을 개선시키기 위하여 여러 시도들이 행해졌을지라도, 명백한 결점들이 여전히 존재한다. 신규한 IR 가열 소자들 및 방법들의 도입을 통해, 본 발명의 의도는 이러한 결점들을 극복하는 것이다.

[0025]

고체 상태 전자장치 영역에서, 고체-상태 이미터들 또는 LED들은 종래 기술에 널리 알려져 있다. 이러한 유형의 광자(photon) 또는 플럭스 이미터들은 상업적으로 이용 가능하고 자외선(UV)으로부터 근적외선에 걸친 다양한 파장들에서 동작한다는 것이 알려져 있다. LED들은 적절하게 N- 및 P- 도핑된 반도체 재료로 구성된다. 동일한 재료의 N-도핑된 영역과 직접 접촉하도록 배치된 P-도핑된 영역을 포함하도록 적절하게 가공된 반도체 재료의 볼륨은 다이오드의 일반 명칭을 제공받는다. 다이오드들은 종래 기술에 잘 알려진 바와 같은 많은 중요한 전기 및 광전 특성들을 갖는다. 예를 들어, 형성된 반도체 다이오드의 N-도핑된 영역 및 P-도핑된 영역 사이의 물리적 인터페이스에서, 재료에 특성 밴드갭이 존재한다는 것이 이 기술분야에 잘 알려져 있다. 이 밴드갭은 N-영역의 전도 대역에 위치한 전자의 에너지 준위 대 더 낮은 이용 가능한 P-영역 궤도(orbital) 내의 전자의 에너지 준위의 차이와 관련된다. 전자들이 유도되어 PN-접합에 걸쳐 흐를 때, N-영역 전도 궤도들로부터 더 낮은 P-영역 궤도들로의 전자 에너지 준위의 전이는 그러한 전자 전이 각각에 대한 광자의 방출을 야기하기 시작한다. 정확한 에너지 준위, 또는 대안적으로, 방출된 광자의 파장은 전도된 전자의 에너지의 강하에 대응한다.

[0026]

요컨대, LED들은 직류-대-광자 이미터들로서 동작한다. 필라멘트 또는 다른 흑체형 이미터와 달리, 출력 광자를 추출할 수 있기 이전에 입력 에너지를 중간 형태의 열로 변환하는 것이 필요하지 않다. 이 직류-대-광자 동작 (behavior) 때문에, LED들은 매우 고속으로 동작하는 특성을 갖는다. LED들은 매우 높은 펄스 레이트 UV, 가시광, 및/또는 근적외선 광의 발생을 필요로 하는 다수의 애플리케이션들에서 사용되었다. LED들의 높은 펄스 레이트 특성이 특히 유용하였던 하나의 특정 애플리케이션은 이후에 컴퓨터에서 검사되는 렌즈 포커싱된 이미지를 형성하기 위하여 가시광 또는 근적외선 광이 사용되는 자동화된 이산 부품 비전 감지 애플리케이션(discrete part vision sensing application)들이다.

[0027]

필라멘트-기반 소스들과 달리, LED들은 사용되는 반도체 재료의 특정 밴드갭에 대응하는 비교적 제한된 파장 범위에 걸쳐 광을 방출한다. LED들의 이러한 특성은 구성요소 조사, 상태 표시, 또는 광 통신과 같은 파장-선택적인 동작들이 요구되는 애플리케이션들에서 특히 유용하였다. 최근에, LED들의 큰 클러스터들이 더 큰 규모의 형태들의 가시광 조사 또는 자동차 미등들 또는 교통 신호등과 같은 신호 광들에도 사용되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0028] 본 발명은 고도로 파장 선택적이며 역사적으로 이용 가능하지 않았던 전체의 새로운 등급들의 애플리케이션들 및 기술들에 대한 적외선의 사용을 용이하게 할 수 있는 작거나 상당한 양의 적외선 방사 디바이스들의 구현을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0029] 본 발명의 목적은 개선된 IR 에너지 변환 효율 성능을 소유하는 열적외선 가열 시스템을 몰딩 또는 다른 프로세스 또는 처리 시스템에 제공하는 것이다.

[0030] 본 발명의 또 다른 목적은 가공되거나 타겟화되는 특정 재료에 튜닝되는 IR 침투 깊이 성능을 가지는 IR 가열 시스템을 제공하는 것이다.

[0031] 본 발명의 또 다른 목적은 애플리케이션들의 등급들에 대해 최적일 수 있는 바와 같은 그러한 선택된 협파장 대역에서 IR 방사를 발생시키는 RED들의 가공된 혼합물을 포함할 수 있는 열적외선 방사 시스템을 제공하는 것이다.

[0032] 본 발명의 또 다른 목적은 펄싱 모드에서 구동될 수 있는 IR 가열 시스템을 제공하는 것이며; 상기 펄싱 모드는 이산적으로 제조된 부품들이 제조 프로세스 동안 운반될 때 상기 이산적으로 제조된 부품들에 IR 열을 제공하거나 방사의 타겟들을 동기적으로 추적하는 것을 용이하게 하는데 특히 적합하다.

[0033] 본 발명의 또 다른 목적은 금속화된 반사기 소자들을 통하여 보다 지향될 수 있는 IR 가열 소자들을 제공하는 것이다.

[0034] 본 발명의 또 다른 목적은 프리폼-특정 IR 가열 능력을 제공하기 위하여 프리폼 온도 측정 시스템과 함께 동작할 수 있는 IR 가열 시스템을 제공하는 것이다.

[0035] 본 발명의 또 다른 목적은 직류-대-광자 IR 고체-상태 이미터들 또는 방사선 방출 다이오드(RED)들의 어레이들로서 제조되는 IR 가열 소자들을 제공하는 것이다.

발명의 효과

[0036] 본 발명의 또 다른 장점은 매우 특정한 단일 또는 다수의 협파장 대역들에서 상당한 방사 출력의 적외선 조사 시스템을 제공하는 것이다.

[0037] 본 발명의 또 다른 장점은 강력한 열적외선을 발생시키고 위치, 강도, 파장, 턴온/턴오프 레이트, 방향성, 펄싱 빈도, 및 제품 추적 중 적어도 하나에 대해 고도로 프로그래밍 가능한 기능이다.

[0038] 본 발명의 또 다른 이점은 전류 광대역 소스들에 비하여 열 에너지를 주입하기 위한 보다 많은 입력 에너지 효율적인 방법론을 용이하게 하는 것이다.

[0039] 병 프리폼들을 가열할 때 본 발명의 또 다른 이점은 가시 투명도 및 마무리된 컨테이너의 외관 품질들을 감소시키는 첨가제를 필요로 하지 않고 효율적으로 가열한 능력을 유지하는 데 있다.

[0040] 본 발명의 또 다른 목적은 프로그램 가능성(programmability) 및 펄싱 능력과 함께 파장 선택적인 적외선 방사의 증가된 기능을 제공하도록 적응될 수 있는 일반적인 광범위한 애플리케이션들에 대한 방사 가열 시스템을 제공하는 것이다.

[0041] 본 발명의 또 다른 장점은 안정된 상태 강도보다 훨씬 더 높은 순시적인 강도를 갖는 매우 빠르고 높은 강도 버스트 펄스들을 용이하게 하는 능력이다.

[0042] 본 발명의 또 다른 장점은 낭비되는 열이 상기 열을 필요로 하는 또 다른 위치로 전도되거나 비-타겟 가열을 감소시키기 위해 사용 환경 밖으로 전도될 수 있다는 것이다.

[0043] 본 발명의 또 다른 장점은 RED 디바이스들이 지금까지 실제적으로 성취 불가능하였던 고체 상태의 열적외선 출력 전력 레벨들을 발생시키기 위하여 고밀도로 패키징될 수 있다는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0044]

- 도 1은 본 발명의 일 실시예에서 구현된 예시적인 반도체 디바이스의 일부의 단면도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에서 구현된 예시적인 반도체 디바이스의 버퍼 층의 단면도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에서 구현된 예시적인 반도체 디바이스의 양자 도트 층의 단면도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에서 구현된 양자 도트 층을 포함하는 방사선 방출 다이오드의 단면도.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에서 구현된 양자 도트 층을 포함하는 방사선 방출 다이오드의 단면도.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에서 구현된 양자 도트 층을 포함하는 방사선 방출 다이오드의 단면도.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에서 구현된 양자 도트 층을 포함하는 레이저 다이오드의 단면도.
- 도 8은 단일 RED 반도체 디바이스의 도식적인 표현.
- 도 9 및 도 10은 PET의 10 mil 두께의 섹션을 통해 투과되는 적외선 에너지의 상대적인 퍼센티지를 파장의 함수로서 도시한 도면.
- 도 11a, 도 11b 및 도 11c는 RED 히터 소자로 함께 패키징된 개별적인 RED 이미터들의 전형적인 앙상블을 도시한 도면.
- 도 12a 및 도 12b는 블로우 몰더 내에 RED 히터 소자들의 바람직한 배치를 도시한 도면.
- 도 13은 본 발명에 의해 설명되는 바와 같은 프리폼들의 열처리를 위한 바람직한 방법을 도시한 도면.
- 도 14 내지 도 16은 본 발명을 따른 열가소성 프리폼들의 열처리를 위한 대안적인 방법들을 도시한 도면.
- 도 17은 동적으로 운반되는 부품에 유용하게 적용되는 RED 히터 소자들을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045]

파장 특정 조사를 제공하는 이점들은 가상의 방사 가열 예를 살펴봄으로써 설명될 것이다. 가시광 범위로부터 중-적외선 범위에 걸쳐 전자기 방사선에 일반적으로 투과되는 재료가 어떤 제조 동작을 지지하기 위하여 가열하는 프로세스를 필요로 한다라고 가정하자. 이러한 일반적으로 투과성의 재료가 3.0 및 3.25 사이에 위치되는 좁지만 상당한 분자 흡수 대역을 갖는다고 또한 가정하자. 상술된 예는 현재 설명된 실시예들이 산업체에서 가장 유리하게 이용될 수 있는 방법을 나타낸다. 이 특정 프로세스 가열 애플리케이션의 파라미터들이 방사 가열 기술들의 사용을 설명한다면, 현재의 첨단 기술은 약 3000° K의 필라멘트 온도에서 동작되는 석영 램프들을 사용하는 것을 요구할 것이다. 이 필라멘트 온도에서, 기본적인 물리적 계산은 석영 램프의 총 방출된 방사 에너지의 약 2.1%만이 유리한 에너지 흡수가 발생하는 3.0 내지 3.25 마이크로미터 대역 내에 존재한다는 결과를 산출한다. 본 명세서에서 설명된 바와 같이 파장-특정 방사 에너지 출력만을 발생시키는 능력은 다양한 프로세스 가열 애플리케이션들의 효율을 상당히 증가시키게 될 것이다.

[0046]

본 발명은 이와 같은 광대역 유형 디바이스들을 대체하기 위하여 선택된 파장들에서 상당한 양의 적외선을 직접 출력할 수 있는 신규하고 새로운 방법과 직접적으로 관련된다.

[0047]

반도체 가공 기술에서의 최근의 진보들은 1 마이크로미터(1,000 나노미터) 이상의 일반적인 중-적외선 범위에서 동작하는 직접적인 전자-대-광자 고체-상태 이미터들의 이용가능성을 야기한다. 이들 고체 상태 디바이스들은 가시광을 방출하는 것이 아니라, 보다 긴 중-적외선 파장들에서 실제의 열적외선 에너지를 방출하는 경우에만, 통상적인 발광 다이오드들(LEDs)과 유사하게 동작한다. 이들은 그 출력이 의사-단색성(pseudo-monochromatic)이고 중-적외선 파장 대역에 존재하는 직접적인 전자 대 광자 컨버터들로서 기능할 수 있는 사용 가능하고 비용 효율적인 고체 상태 디바이스들을 제조할 수 없도록 하는 장벽들을 통해 파괴하는 양자 도트 기술을 사용하는 완전히 새로운 등급의 디바이스들이다.

[0048]

이 새로운 등급의 디바이스들을 종래의 더 짧은 파장 디바이스들(LEDs)과 구별하기 위하여, 이들 디바이스들은 방사선 발광 다이오드들(RED)로서 보다 적절하게 설명된다. 상기 디바이스들은 엄격하게 제한된 파장 범위에서 방사 전자기 에너지를 방출하는 특성을 갖는다. 더구나, 적절한 반도체 가공 동작들을 통하여, RED들은 특정 방사 처리 애플리케이션에 가장 유리한 특정 파장들에서 광을 방출하도록 튜닝될 수 있다.

- [0049] 게다가, 타겟팅된 IR 범위에서 그리고 잠재적으로 그 위에서 광자들을 발생시키기 위한 양자 도트들 또는 재료의 작은 영역들의 랜덤으로 분포된 어레이로서 반대로 도핑된 영역과 접촉하는 도핑된 평면 영역의 형성과 관련된 RED 기술에서의 혁신들이 이루어졌다. 이 제조 기술, 또는 적절하게 이용되는 신규한 반도체 화합물들의 발전과 같은 다른 기술들은 본 발명의 적절한 의사-단색성의 고체-상태 중-적외선 이미터들을 산출할 것이다. 대안적인 반도체 기술들은 또한 본 발명을 실행하는 적절한 빌딩 블록들인 장파장 적외선 뿐만 아니라, 중-적외선 모두에서 이용 가능해질 수 있다.
- [0050] 이들 설명된 실시예들에서 고려되는 바와 같은 직접적인 전자(또는 전류)-대-광자 변환들은 이 제조된 다이오드 이미터의 양자 도트 기하구조 및 진성(intrinsic) 밴드-갭과 일치하는, 의사-단색성이라고 종종 칭해지는 좁은 파장 범위 내에서 발생한다. 후보 RED 이미터들의 하프-전력 대역폭(half-power bandwidth)들이 20 내지 500 나노미터 범위 내의 어딘가에 속한다는 것이 예상된다. 이러한 유형의 좁은 폭의 적외선 이미터들은 본 전체 명세서의 내용 내에서 식별되는 바와 같이 다양한 파장-특정 조사 애플리케이션들을 지원해야 한다. 일군의 RED 디바이스들 및 이들을 제조하는 기술은 본원에 참조로서 포함된 별도의 특허 출원, 즉, 2004년 11월 16일자로 출원되고 명칭이 "Quantum Dot Semiconductor Device"이며 발명자로서 그 이름이 Samar Sinharoy 및 Dave Wilt인 미국 출원 일련 번호 제 60/628,330호(대리인 문서 번호 ERI.P.US00002; 속달 우편 라벨 번호 EL 726091609 US)의 주제이다.
- [0051] 이 "Quantum Dot Semiconductor Device" 출원에 따르면, 반도체 디바이스들은 이 기술분야에 알려져 있다. 이 디바이스들은 전자기 방사를 전기로 변환하는 광 전지(photovoltaic cell)들에서 사용된다. 이들 디바이스들은 또한 전기 에너지를 전자기 방사(예를 들어, 광)로 변환하는, 발광 다이오드들(LEDs)로서 사용될 수 있다. 대부분의 반도체 애플리케이션들의 경우에, 원하는 밴드갭(전자 볼트) 또는 원하는 파장(마이크론)이 타겟화되고, 반도체는 원하는 밴드갭 범위 또는 파장 범위를 충족시킬 수 있도록 하는 방식으로 준비된다.
- [0052] 특정 방출 파장 또는 에너지의 전자 볼트를 성취하는 능력은 사소하지 않다. 실제로, 반도체는 특정 재료들, 이 재료들의 에너지 갭, 이 재료들의 격자 상수, 및 그 고유의 방출 능력들의 선택에 의해 제한된다. 반도체 디바이스를 조정하는데 사용되었던 하나의 기술은 이진 또는 삼진 화합물들을 사용하는 것이다. 그 디바이스의 구조적인 특성들을 가변시킴으로써, 기술적으로 유용한 디바이스들이 가공된다.
- [0053] 반도체 디바이스의 설계는 또한 디바이스의 동작을 조정하기 위하여 조종될 수 있다. 하나의 예에서, 양자 도트들이 반도체 디바이스 내에 포함될 수 있다. 이들 도트들은 캐리어들을 양자 제한하고, 그에 의해 동일한 반도체의 벌크 샘플에 비하여 광자 방출 에너지를 변경시킨다고 여겨진다. 예를 들어, 미국 특허 제 6,507,042호는 양자 도트 층을 포함하는 반도체 디바이스들을 교시한다. 특히, 상기 특허는 비화 인듐 갈륨(InxGa1-xAs)의 층상에 증착되는 비화 인듐(InAs)의 양자 도트를 교시한다. 이 특허는 양자 도트들과 관련된 광자들의 방출 파장이 양자 도트들(즉, InAs) 및 상기 도트들이 증착되는 층(즉, InxGa1-xAs) 사이의 격자 오정합의 양을 제어함으로써 제어될 수 있다는 것을 교시하고 있다. 이 특허는 또한 InxGa1-xAs 기판 및 InAs 양자 도트 간의 격자 오정합이 InxGa1-xAs 기판 내의 인듐의 레벨을 변경시킴으로써 제어될 수 있다는 사실을 교시하고 있다. InxGa1-xAs 기판 내의 인듐의 양이 증가함에 따라, 오정합의 정도가 감소되며, 광자 방출과 관련된 파장이 증가된다(즉, 에너지 갭이 감소된다). 실제로, 이 특허는 기판 내의 인듐의 양이 약 10%에서 약 20%로 증가하는 것은 관련된 광자의 파장이 약 1.1 μ m에서 약 1.3 μ m로 증가될 수 있다는 것을 개시하고 있다.
- [0054] 미국 특허 제 6,507,042호에 개시된 기술이 약 1.3 μ m의 파장을 갖는 광자들을 방출 또는 흡수할 수 있는 디바이스들을 제공하는데 유용하다는 것을 입증할 수 있지만, InxGa1-xAs 기판 내의 인듐의 양을 증가시키는 능력은 제한된다. 즉, 인듐의 레벨이 20%, 30%, 또는 심지어 40% 증가될 때, 결정 구조 내에서의 결함들 및 결점들의 정도가 제한되게 된다. 이것은 InxGa1-xAs 기판(GaAs)이 비화 갈륨 기판 또는 웨이퍼 상에 증착되는 경우에 특히 그러하다. 따라서, 더 긴 파장(더 낮은 에너지 갭)의 광자들을 방출 또는 흡수하는 디바이스들은 미국 특허 제 6,507,042호에서 개시된 기술을 이용함으로써 획득될 수 없다.
- [0055] 따라서, 1.3 μ m보다 긴 파장의 광자들을 방출하거나 흡수하는 반도체 디바이스들을 가지는 것이 바람직하므로, 이러한 특성의 반도체 디바이스가 여전히 필요로 된다.
- [0056] 일반적으로 RED는 x가 약 0.64 내지 약 0.72 중량 퍼센트의 인듐의 몰분율(molar fraction)인, InxGa1-xAs 층, 및 양자 도트들이 InAs 또는 AlzIn1-zAs를 포함하고, 여기서 z는 약 5 중량 퍼센트보다 적은 알루미늄의 몰분율인, 상기 InxGa1-xAs 층 상에 위치한 양자 도트들을 포함하는 반도체 디바이스를 제공한다.
- [0057] 본 발명은 또한 InAs 또는 z가 약 5 중량 퍼센트 이하의 알루미늄의 몰분율인, AlzIn1-zAs를 포함하는 양자 도

트, 및 양자 도트 및 상기 클래딩 층의 격자 상수가 적어도 1.8%만큼, 그리고 2.4% 이하만큼 오정합되는, 상기 양자 도트의 적어도 일부와 접촉하는 클래딩 층을 포함하는 반도체 디바이스를 포함한다.

- [0058] 상기 반도체 디바이스들은 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 매트릭스 클래딩(cladding)이라고 칭해질 수 있는 비화 인듐 갈륨($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$) 층 상에 비화 인듐(InAs) 또는 z 가 0.05와 동일하거나 그 이하인, 비화 알루미늄 인듐($\text{Al}_z\text{In}_{1-z}\text{As}$). 양자 도트들을 포함한 양자 도트 층을 포함한다. $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 매트릭스 층 및 상기 도트들의 격자 상수는 오정합된다. 격자 오정합은 적어도 1.8%일 수 있고, 다른 실시예들에서 적어도 1.9%일 수 있으며, 다른 실시예들에서는 적어도 2.0%일 수 있고, 다른 실시예들에서는 2.05%일 수 있다. 유리하게도, 상기 오정합은 3.2% 이하일 수 있고, 다른 실시예들에서는 3.0% 이하일 수 있으며, 다른 실시예들에서는 2.5% 이하일 수 있고, 다른 실시예들에서는 2.2% 이하일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ 매트릭스 클래딩의 격자 상수는 도트들의 격자 상수보다 적다.
- [0059] 도트들이 $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ 클래딩 매트릭스 상에 위치되는 실시예들에서, 이러한 클래딩 매트릭스 층 내의 인듐의 몰농도(즉, x)는 약 0.55에서 약 0.80까지일 수 있고, 선택적으로 약 0.65에서 약 0.75까지일 수 있으며, 선택적으로 약 0.66에서 약 0.72까지일 수 있고, 선택적으로 약 0.67에서 약 0.70까지일 수 있다.
- [0060] 하나 이상의 실시예들에서, $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ 클래딩 매트릭스는 $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ 클래딩 매트릭스와 격자 정합되는 비화 인듐 인($\text{InP}_{1-y}\text{Asy}$) 층상에 위치된다. 하나 이상의 실시예들에서, $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ 클래딩이 증착되는 $\text{InP}_{1-y}\text{Asy}$ 층은 반도체가 지지되는 기판 및 $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ 클래딩 사이에 존재하는 다수의 등급화된(연속적인 또는 이산적인) $\text{InP}_{1-y}\text{Asy}$ 층들 중 하나이다. 하나 이상의 실시예들에서, 기판은 인화인듐(InP) 웨이퍼를 포함한다. 반도체는 또한 $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ 클래딩 및 기판 사이에 위치되는 $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ 층들과 같은 하나 이상의 다른 층들을 포함할 수 있다.
- [0061] 하나의 실시예가 도 1에 도시되어 있다. 도 1뿐만 아니라, 다른 도면들은 각각의 층 또는 구성요소의 두께, 또는 비교적으로 각각의 층 사이의 상대적인 두께 또는 치수에 대해 일정한 비율로 도시된 것이 아니라, 개략적인 표현들이다.
- [0062] 디바이스(1000)는 기판(1020), 선택적인 전도 층(1025), 버퍼 구조(1030), 클래딩 층(1040), 및 도트 층(1050)을 포함한다. 당업자들이 인식하는 바와 같이, 일부 반도체 디바이스들은 전류를 전자기 방사로 또는 전자기 방사를 전류로 변환함으로써 동작한다. 이들 디바이스들 내에서 전자기 방사 또는 전류를 제어하는 능력은 이 기술분야에 알려져 있다. 본 명세서는 반드시 이들 종래의 설계들을 변경하는 것은 아니며, 이들 중 많은 설계가 반도체 디바이스들을 제조 또는 설계하는 이 기술분야에 알려져 있다.
- [0063] 하나의 실시예에서, 기판(1020)은 인화 인듐(InP)을 포함한다. InP 기판(1020)의 두께는 250 마이크로미터보다 클 수 있고, 다른 실시예들에서는 300 마이크로미터보다 클 수 있으며, 다른 실시예들에서는 350 마이크로미터보다 클 수 있다. 유리하게도, 상기 두께는 700 마이크로미터보다 작을 수 있고, 다른 실시예에서는 600 마이크로미터보다 작을 수 있으며, 다른 실시예들에서는 500 마이크로미터보다 작을 수 있다.
- [0064] 하나 이상의 실시예들에서, 계획된 반도체 디바이스들은 선택적으로 인화 인듐(InP)의 에피택셜 성장된 층을 포함할 수 있다. 이 에피택셜 성장된 인화 인듐 층의 두께는 약 10 nm에서 약 1 마이크로미터까지일 수 있다.
- [0065] 하나의 실시예에서, 선택적인 전도 층(1025)은 비화 인듐 갈륨($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$)을 포함한다. 이 층 내의 인듐의 몰농도(즉, x)는 약 0.51에서 약 0.55까지일 수 있고, 선택적으로 약 0.52에서 약 0.54까지일 수 있으며, 선택적으로 약 0.53에서 약 0.535까지일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 전도 층(1025)은 InP 기판에 격자 정합된다.
- [0066] 전도 층(1025)은 주어진 디바이스에 대한 충분한 전기 전도도를 제공하기 위하여 주어진 값 및 적절한 두께로 도핑될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 상기 두께는 약 0.05 마이크로미터에서 약 2 마이크로미터까지일 수 있고, 선택적으로는 약 0.1 마이크로미터에서 약 1 마이크로미터까지일 수 있다.
- [0067] 하나 이상의 실시예들에서, 버퍼 층(1030)은 비화 인듐 인($\text{InP}_{1-y}\text{Asy}$)을 포함한다. 특정 실시예들에서, 버퍼 층(1030)은 적어도 2개, 선택적으로 적어도 3개의, 선택적으로 적어도 4개, 및 선택적으로 적어도 5개의 $\text{InP}_{1-y}\text{Asy}$ 층들을 포함하며, 각 층의 격자 상수는 상기 층들이 기판(1020)으로부터 멀리 위치됨에 따라 증가한다. 예를 들어, 그리고, 도 2에 도시된 바와 같이, 버퍼 구조(1030)는 제 1 버퍼 층(1032), 제 2 버퍼 층(1034), 및 제 3 버퍼 층(1036)을 포함한다. 버퍼 구조(1030)의 최하부 층 표면(1031)은 기판(1020)에 인접하고, 버퍼 구조(1030)의 최상부 평면 표면(1039)은 배리어 층(1040)에 인접한다. 제 2 층(1034)의 격자 상수는 제 1 층(1032)

2)보다 크고, 제 3 층(1036)의 격자 상수는 제 2 층(1034)보다 크다.

- [0068] 당업자들이 인식하는 바와 같이, 버퍼 구조(1030)의 개별적인 층들의 격자 상수는 연속적인 층들의 구조를 변경함으로써 증가될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, $\text{InP}_{1-y}\text{As}_y$ 버퍼 층들 내의 비소의 농도는 각각의 연속적인 층에서 증가된다. 예를 들어, 제 1 버퍼 층(1032)은 약 0.10 내지 약 0.18 몰분율의 비소(즉, y)를 포함할 수 있고, 제 2 버퍼 층(1034)은 약 0.22 내지 약 0.34 몰분율의 비소를 포함할 수 있으며, 제 3 버퍼 층(1036)은 약 0.34 내지 약 0.40 몰분율의 비소를 포함할 수 있다.
- [0069] 하나 이상의 실시예들에서, 인접한 버퍼 층들 간(예를 들어, 층(1032) 및 층(1034) 간)의 비소의 증가는 0.17 몰분율 이하이다. 비소 함유량의 증가에 기인하는 격자 상수에서의 변화로 인해 발생할 수 있는 연속적인 버퍼 층들 간에 형성되는 임의의 결함들이 반도체에 해롭지 않을 것이라고 여겨진다. 이 방식으로 임계 구조 등급화를 사용하기 위한 기술들은 본원에 참조로서 포함되는 미국 특허 제6,482,672호에 설명된 바와 같이 알려져 있다.
- [0070] 하나 이상의 실시예들에서, 제 1 버퍼 층(1032)의 두께는 약 0.3에서 약 1 마이크로미터까지일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 최상부 버퍼 층은 일반적으로 격자 구조의 완전한 이완(complete relaxation)을 보장하기 위하여 일반적으로 더 두껍다.
- [0071] 하나 이상의 실시예들에서, 버퍼 구조(1030)의 최상부(1039)에서 또는 상기 최상부 부근의 개별적인 버퍼 층(예를 들어, 버퍼 층(1036))은 약 5.869Å에서 약 5.960Å까지, 선택적으로 약 5.870Å에서 약 5.932Å까지의 격자 상수를 가지도록 처리(engineering)된다.
- [0072] 하나 이상의 실시예들에서, 버퍼 구조(1030)의 최하부(1031)에서 또는 상기 최하부 부근의 개별적인 버퍼층(예를 들어, 버퍼 층(1032))은 바람직하게는 임계 구조 등급화 기술의 한계들 내에서 처리된다. 즉, 제 1 버퍼 층(예를 들어, 버퍼 층(1032))이 InP 웨이퍼 상에 증착되므로, 제 1 버퍼 층(예를 들어, 층(1032)) 내에 존재하는 비소의 양은 17 몰분율 이하이다.
- [0073] 클래딩 층(1040)은 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 포함한다. 하나 이상의 실시예들에서, 이 층은 버퍼 구조(1030)의 최상부(1039)에서 또는 상기 최상부 부근에서 최상부 버퍼 층의 인-플레인 격자 상수(in-plane lattice constant)에 격자 정합된다. 용어 격자 정합은 서로 500ppm(즉, 0.005%) 내에 있는 격자 상수에 의해 특성화되는 연속적인 층들과 관련된다.
- [0074] 하나 이상의 실시예들에서, 클래딩 층(1040)은 약 10 옴스트롬에서 약 5 옴스트롬까지, 선택적으로 약 50nm에서 약 1 마이크로미터까지, 및 선택적으로 약 100nm에서 약 0.5 마이크로미터까지의 두께를 가질 수 있다.
- [0075] 하나 이상의 실시예들에서, 양자 도트 층(1050)은 비화 인듐(InAs)을 포함한다. 층(1050)은 바람직하게는, 웨팅 층(wetting layer)(1051) 및 양자 도트들(1052)을 포함한다. 웨팅 층(1052)의 두께는 1 또는 2 모노 층들일 수 있다. 일 실시예에서, 층(1050)의 최하부(1053)로부터 측정되는, 도트들(1052)의 두께 및 도트(1055)의 피크는 약 10nm에서 약 200nm까지, 선택적으로 약 20nm에서 약 100nm까지, 및 선택적으로 약 30nm에서 약 150nm까지일 수 있다. 또한, 일 실시예에서, 도트들(1052)의 평균 직경은 10nm보다 크고, 선택적으로 40nm보다 크며, 선택적으로 70nm보다 클 수 있다.
- [0076] 하나 이상의 실시예들에서, 양자 층(1050)은 도트들의 다수의 층들을 포함한다. 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 양자 도트(1050)는 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 비화 인듐(InAs)을 포함하며, 웨팅 층들(1053, 1055, 1057 및 1059)을 각각 포함한다. 각각의 도트 층은 마찬가지로 도트들(1055)을 포함한다. 웨팅 층 및 도트들을 포함하는 각각의 도트 층의 특성들은 동일할 필요가 없을지라도, 실질적으로 유사하다.
- [0077] 중간 클래딩 층들(1062, 1064, 1066, 및 1068) 각각이 도트 층들(1052, 1054, 1056, 및 1058) 각각의 사이에 배치된다. 이들 중간 클래딩 층들은 $\text{InGa}_{1-x}\text{As}$ 를 포함한다. 하나 이상의 실시예들에서, $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 중간 클래딩 층들은 클래딩 층(1040)과 실질적으로 유사하거나 동일하다. 즉, 중간 클래딩 층들은 바람직하게는 최상부 버퍼 층(1036)과 격자 정합되는 배리어 층(1040)에 격자 정합된다. 하나 이상의 실시예들에서, 중간 층들(1062, 1064, 1066 및 1068)의 두께는 약 3nm에서 약 50nm까지일 수 있고, 선택적으로 약 5nm에서 30nm까지일 수 있으며, 선택적으로 약 10nm에서 약 20nm까지일 수 있다.
- [0078] 상술된 바와 같이, 양자 도트 층을 둘러싸는 다양한 층들은 전류 흐름을 조종하기 위하여 양으로 또는 음으로 도핑될 수 있다. 반도체 디바이스들 내에서 전류 흐름을 조종하기 위한 기술들은 예를 들어, 본원에 참조되어

있는 미국 특허 번호 제6,573,527호, 제6,482,672호 및 제6,507,042호에 설명된 바와 같이 종래 기술에 알려져 있다. 예를 들어, 하나 이상의 실시예들에서, 영역들 또는 층들은 아연, 탄소, 카드뮴, 베릴륨 또는 마그네슘을 사용함으로써 "p-형" 도핑될 수 있다. 반면, 영역들 또는 층들은 실리콘, 황, 텔루르, 셀레늄, 게르마늄 또는 주석을 사용함으로써 "n-형" 도핑될 수 있다.

[0079] 계획되는 반도체 디바이스들은 종래 기술에 알려진 기술들을 사용함으로써 준비될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 실시예들에서, 다양한 반도체 층들은 유기-금속 기상 에피택시(OMVPE)를 사용함으로써 준비될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 도트 층은 Stranski-Krastanov 모드(S-K 모드)와 같은 자체-형성 기술(self-forming technique)을 사용함으로써 준비된다. 이 기술은 본원에 참조로서 포함된 미국 특허 제6,507,042호에 설명되어 있다.

[0080] 양자 도트 층을 포함하는 방사선 방출 다이오드(RED)의 일 실시예가 도 4에 도시되어 있다. RED(1100)는 베이스 접촉부(1105), 적외선 반사기(1110), 반-절연 반도체 기관(1115), n-형 측면 전도 층(LCL)(1120), n-형 버퍼 층(1125), 클래딩 층(1130), 양자 도트 층(1135), 클래딩 층(1140), p-형 층(1145), p-형 층(1150), 및 이미터 접촉부(1155)을 포함한다. 베이스 접촉부(1105), 적외선 반사기(1110), 반-절연 반도체 기관(1115), n-형 측면 전도 층(LCL)(1120), n-형 버퍼 층(1125), 클래딩 층(1130), 양자 도트 층(1135), 및 클래딩 층(1140)은 상술된 반도체 층들과 유사하다.

[0081] 베이스 접촉부(1105)는 다수의 고 전도성 재료들을 포함할 수 있다. 예시적인 재료들로는 금, 금-아연 합금들 (특히 p-영역들에 인접한 경우), 금-게르마늄 합금, 또는 금-니켈 합금들, 또는 크롬-금(특히 n-영역들에 인접한 경우)이 있다. 베이스 접촉부(1105)의 두께는 약 0.5에서 약 2.0 마이크로미터까지일 수 있다. 금과 유전체 재료 간의 접촉력을 증가시키기 위하여 얇은 층의 티타늄 또는 크롬이 사용될 수 있다.

[0082] 적외선 반사기(1110)는 반사 재료 및 선택적으로 유전체 재료를 포함한다. 예를 들어, 산화 실리콘이 유전체 재료로서 사용될 수 있고, 금이 적외선 반사 재료로서 그 위에 증착될 수 있다. 반사기(1110)의 두께는 약 0.5에서 약 2 마이크로미터까지일 수 있다.

[0083] 기관(1115)은 InP를 포함한다. 기관(1115)의 두께는 약 300에서 약 600 마이크로미터까지일 수 있다.

[0084] 측면 전도 층(1120)은 InP 기관(1115)과 격자 정합되는(예를 들면, 500ppm 내) InGa1-xAs를 포함한다. 또한, 하나 이상의 실시예들에서, 층(1120)은 n-도핑된다. 바람직한 도펀트는 실리콘이며, 도핑 농도의 바람직한 정도는 약 1에서 약 3 e19/cm3까지일 수 있다. 측면 전도 층(1120)의 두께는 약 0.5에서 약 2.0 마이크로미터까지일 수 있다.

[0085] 버퍼 층(1125)은 상술된 것과 일치하는 방식으로 InP1-yAsy의 3개의 등급화된 층들을 포함한다. 층(1125)은 바람직하게는, n-도핑된다. 바람직한 도펀트는 실리콘이고, 도핑 밀도는 약 0.1에서 약 3 e9/cm3까지일 수 있다.

[0086] 클래딩 층(1130)은 버퍼 층(1125)의 최상부(즉, 제 3 등급 또는 이의 서브-층)의 인-플레인 격자 상수(즉, 500ppm 이내)에 격자 정합되는 InxGa1-xAs를 포함한다. 하나 이상의 실시예들에서, InGa1-xAs 클래딩 층(1130)은 약 0.60에서 약 0.70 퍼센트의 몰분율까지의 인듐을 포함한다. 클래딩 층(1130)의 두께는 약 0.1에서 약 2 마이크로미터까지이다.

[0087] 양자 도트 층(1135)은 본 발명의 교시들과 관련하여 상술된 바와 같이 InAs 도트들을 포함한다. 이전 실시예들에서와 같이, 각각의 도트 층 사이의 중간 층들은 클래딩 층(1130)과 유사한(즉, 격자 정합되는) InxGa1-xAs 클래딩을 포함한다. 하나 이상의 실시예들에서, 하나 이상의 연속적인 중간 클래딩 층들 내의 인듐의 양은 클래딩 층(1130) 또는 이전 또는 더 낮은 중간 층보다 적은 인듐을 포함할 수 있다.

[0088] 클래딩 층(1140)은 버퍼 층(1125)의 최상부(즉, 제 3 등급 또는 그 서브-층)에 격자 정합되는(즉, 500ppm 이내의) InxGa1-xAs를 포함한다.

[0089] 제한 층(1145)은 InxGa1-xAs 층(1140)에 격자 정합되는 InP1-yAsy를 포함한다. 또한, 하나 이상의 실시예들에서, 층(1145)은 p-도핑된다. 바람직한 도펀트는 아연이고, 도핑 농도는 약 0.1에서 약 4 e19/cm3까지일 수 있다. 제한 층(1145)의 두께는 약 20nm에서 약 200nm까지일 수 있다.

[0090] 접촉 층(1150)은 제한 층(1145)에 격자 정합되는 InxGa1-xAs를 포함한다. 접촉 층(1150)은 바람직하게는 p-도핑된다(예를 들어, 아연으로 도핑됨). 도핑 농도는 약 1 내지 4 e19/cm3까지일 수 있다. 접촉 층(1150)의 두께는 약 0.5에서 약 2 마이크로미터까지이다. 접촉 층(1150)은 하부 층(1155)을 제외한 전체 표면으로부터 제거될 수 있

다.

- [0091] 이미터 접촉부(1155)는 임의의 고 전도성 재료를 포함할 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 전도성 재료는 금/아연 합금을 포함한다.
- [0092] 또 다른 실시예가 도 5에 도시된다. 반도체 디바이스(1200)는 p-영역 내에 터널 접합을 갖는 방사선 방출 다이오드로서 구성된다. 이러한 설계는 유리하게도, 보다 낮은 저항 접촉부들 및 보다 낮은 저항 전류 분포를 제공한다. 반도체(1200)의 많은 양상들은 도 4에 도시된 반도체(1100)와 유사하다. 예를 들어, 접촉부(1205)는 접촉부(1105)와 유사할 수 있고, 반사기(1210)는 반사기(1110)와 유사할 수 있으며, 기관(1215)은 기관(1115)과 유사할 수 있고, 측면 전도 층(1220)은 전도 층(1120)과 유사할 수 있고, 버퍼 층(1225)은 버퍼 층(1125)과 유사할 수 있으며, 클래딩 층(1230)은 클래딩 층(1130)과 유사할 수 있고, 도트 층(1235)은 도트 층(1135)과 유사할 수 있으며, 클래딩 층(1240)은 클래딩 층(1140)과 유사할 수 있고, 제한 층(1245)은 제한 층(1145)과 유사할 수 있다.
- [0093] 터널 접합 층(1247)은 제한 층(1245)에 격자 정합되는 $In_xGa_{1-x}As$ 를 포함한다. 터널 접합 층(1247)의 두께는 약 20에서 약 50nm까지이다. 터널 접합 층(1247)은 바람직하게는, p-도핑되고(예를 들어, 아연으로), 도핑 농도는 약 1에서 약 $4 \times 10^{19}/cm^3$ 까지일 수 있다. 터널 접합 층(1250)은 터널 접합(1247)과 격자 정합되는 $InGa_{1-x}As$ 를 포함한다. 터널 접합 층(1250)의 두께는 약 20에서 약 5,000nm까지이다. 터널 접합 층(1250)은 바람직하게는, n-도핑되고(예를 들어, 실리콘으로), 도핑 농도는 약 1에서 약 $4 \times 10^{19}/cm^3$ 까지이다.
- [0094] 이미터 접촉부(1255)는 다수의 전도성 재료들을 포함하지만, 바람직하게는, 크롬-금, 금-게르마늄 합금들, 또는 금-니켈 합금들과 같은 n-영역들에 바람직한 재료들을 포함한다.
- [0095] RED의 또 다른 실시예가 도 6에 도시되어 있다. 반도체 디바이스(1300)는 전자기 방사선이 적어도 부분적으로 베이스 반사기의 부재(예를 들어, 도 5에 도시된 1210과 같은 반사기의 부재)로 인해 반도체 디바이스의 기관을 통해 방출될 수 있다는 것을 제외하고, 도 5에 도시된 RED와 유사한 방식으로 방사선 방출 다이오드로서 구성된다. 또한, 도 6에 도시된 반도체 디바이스(1300)는 상기 디바이스의 전체 표면(또는 실질적으로 표면 모두)를 커버하는 "전체 접촉부(full contact)"인 이미터 접촉부/적외선 반사기(1355)를 포함한다.
- [0096] 모든 다른 양상들에서, 디바이스(1300)는 디바이스(1200)와 유사하다. 예를 들어, 접촉부(1305)는 접촉부(1205)와 유사할 수 있고, 기관(1315)은 기관(1215)과 유사할 수 있으며, 측면 전도 층(1320)은 전도 층(1220)과 유사할 수 있고, 버퍼 층(1325)은 버퍼 층(1225)과 유사할 수 있으며, 클래딩 층(1330)은 클래딩 층(1230)과 유사할 수 있고, 도트 층(1335)은 도트 층(1235)과 유사할 수 있으며, 클래딩 층(1340)은 클래딩 층(1240)과 유사할 수 있고, 제한 층(1345)은 제한 층(1245)과 유사할 수 있으며, 터널 접합 층(1347)은 터널 접합 층(1247)과 유사할 수 있고, 터널 접합 층(1350)은 터널 접합 층(1250)과 유사할 수 있다.
- [0097] 계획된 반도체 기술은 또한 레이저 다이오드들의 제조 시에 사용될 수 있다. 예시적인 레이저가 도 7에 도시되어 있다. 레이저(1600)는 금-크롬 합금들과 같은 임의의 전도성 재료를 포함할 수 있는 접촉 층(1605)을 포함한다. 접촉 층(1605)의 두께는 약 0.5 마이크로미터에서 약 2.0 마이크로미터까지이다.
- [0098] 기관(1610)은 바람직하게는 약 5 내지 $10 \times 10^{18}/cm^3$ 의 농도로 n-도핑되는 인화 인듐을 포함한다. 기관(1610)의 두께는 약 250에서 약 500 마이크로미터까지이다.
- [0099] 선택적인 에피택셜 인화 인듐 층(1615)은 바람직하게는 $0.24 \times 10^{19}/cm^3$ 내지 약 $1 \times 10^{19}/cm^3$ 의 농도로 n-도핑된다. 에피택셜 층(1615)의 두께는 약 10nm에서 500nm까지이다.
- [0100] 등급화된 $InP_{1-y}As_y$ 층(1620)은 도 2에 도시되는 등급화된 $InP_{1-y}As_y$ 버퍼와 유사하다. 버퍼(1620)는 바람직하게는, 약 1내지 약 $9 \times 10^{18}/cm^3$ 의 농도로 n-도핑된다.
- [0101] 층(1625 및 1630)은 도파관(wave guide)(1627)을 형성한다. 층(1625)은 비화 인화 인듐 갈륨($In_{1-x}Ga_xAs_zP_{1-z}$)을 포함한다. 층(1630)은 마찬가지로 $In_{1-x}Ga_xAs_zP_{1-z}$ 을 포함한다. 층들(1625 및 1630) 모두는 층(1620)의 최상부에 격자 정합된다. 즉, 층들(1625 및 1630)은 약 0 내지 약 0.3 몰분율의 갈륨 및 약 0 내지 약 0.8 몰분율의 비소를 포함한다. 층(1625)은 약 0.5 내지 약 2 마이크로미터 두께이고, 약 1 내지 $9 \times 10^{18}/cm^3$ 의 농도로 n-도핑된다. 층(1630)은 약 500 내지 약 1,500nm이고, 약 0.5 내지 $1 \times 10^{18}/cm^3$ 의 농도로 n-도핑된다.
- [0102] 제한 층(1635), 도트 층(1640), 및 제한 층(1645)은 다른 실시예들에 대해 상술된 도트 및 제한 층들과 유사하다. 예를 들어, 제한 층(1635)은 제한 층(1040)과 유사하며, 도트 층(1640)은 도 3에 도시된 도트 층(1050)과 유사하다. 하나 이상의 실시예들에서, 레이저 디바이스의 도트 영역 내에 사용된 도트 층들의 수는 5개의 도트

층들을 초과하고, 선택적으로, 7개의 도트 층들을 초과하며, 선택적으로 9개의 도트 층들(예를 들어, 사이클들)을 초과한다. 제한 층들(1635 및 1645)은 약 125 내지 약 500nm의 두께를 가지며, 도파관에 격자 정합된다. 층들(1635, 1640, 및 1645)은 바람직하게는 도핑되지 않는다(즉, 이 층들은 진성이다).

[0103] 층들(1650 및 1655)은 도파관(1653)을 형성한다. 층들(1625 및 1630)과 유사한 방식으로, 층들(1650 및 1655)은 버퍼(1620)의 최상부와 격자 정합되는 In-1xGxAzP1-z를 포함한다. 층(1650)은 약 500 내지 약 1,500nm이고 약 0.5 내지 약 1 e18/cm3의 농도로 p-도핑된다. 층(1655)은 약 1 내지 약 2 마이크론의 두께이고, 약 9 e18/cm3의 농도로 p-도핑된다.

[0104] 하나의 실시예에서, 층(1660)은 버퍼 층(1620)과 유사한 버퍼 층이다. 즉, 각각의 등급이 양자 도트들로부터 부가됨에 따라 비소의 물분율은 감소한다. 층(1660)은 바람직하게는, 1 내지 9 e18/cm3의 농도로 p-도핑된다.

[0105] 층(1665)은 인화 인듐(InP)을 포함한다. 층(1665)의 두께는 약 200 내지 약 500nm이고, 바람직하게는 약 1 내지 약 4 e19/cm3의 농도로 p-도핑된다.

[0106] 층(1670)은 이전 실시예들에서 설명된 다른 접촉 층들과 유사한 접촉 층이다.

[0107] 다른 실시예들에서, 층들(1660, 1665, 및 1670)은 다른 실시예들에 대해 설명된 다른 구성들과 유사할 수 있다. 예를 들어, 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)로 대체될 수 있다. 이들 디바이스 실시예들의 사상과 범위를 벗어나지 않는 다양한 수정들 및 변경들이 당업자들에게는 명백해질 것이다.

[0108] 물론, 하나의 형태에서, 본원 발명이 설명된 바와 같은 RED 소자들을 포함한다는 것을 인식하여야 한다. 그러나, 다양한 다른 디바이스 기술들이 사용될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 예를 들어, 1.6 마이크로미터에서 5.0 마이크로미터까지의 범위에서 동작하는 실험적인 중-IR LED들이 알려져 있지만, 상업적인 현실성이 없다. 게다가, 다양한 반도체 레이저들 및 레이저 다이오드들은 적절한 수정들로 사용될 수 있다. 물론, 유리한 파장들에서 제한된 대역폭 조사를 효율적으로 발생시키기 위해 다른 인에이블링 기술들이 개발될 수 있다.

[0109] 특정 애플리케이션에 대해 본 발명을 실시하기 위해서는 조사의 적절한 진폭을 갖도록 많은 적절한 디바이스들을 배치하는 것이 통상적으로 요구될 것이다. 다시, 하나의 형태에서, 이들 디바이스들은 RED 디바이스들일 것이다. 본 발명의 대부분의 가열 애플리케이션들에서, 이와 같은 디바이스들은 전형적으로 어떤 종류의 고밀도 $x \times y$ 어레이 또는 일부가 개별적인 RED 디바이스들의 주문제작된 배열의 형태를 취할 수 있는 다수의 $x \times y$ 어레이로 배치될 수 있다. 상기 어레이들은 사용된 디바이스들의 유형들 및 크기들, 요구되는 출력, 및 본 발명의 특정 실시예에 요구되는 파장들에 따라 단일 디바이스들로부터 더 많은, 전형적으로 수백, 수천, 또는 제한되지 않은 수의 디바이스들의 어레이들까지의 범위일 수 있다. RED 디바이스들은 특정 열 제거 설비들이 없다면, 통상적으로 적어도 열 소실 능력을 갖는 회로 기판들 상에 장착될 것이다. 종종 RED 디바이스들은 매우 고밀도/근접 배치로 이와 같은 회로 기판들 상에 장착될 것이다. 고-전력 애플리케이션들에 바람직한 밀도를 최대화하기 위하여 다이 장착 및 회로 보드 구조에서의 최근의 혁신들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 플립 칩들과 함께 사용되는 것과 같은 기술들이 이와 같은 용도들에 유리하다. RED 디바이스들의 효율이 이러한 고유의 클래스의 다이오드 디바이스에 양호할지라도, 전기 에너지 입력의 대부분은 국소화된 열로 직접 변환된다. 이러한 낭비 열은 개별적인 디바이스들이 과열되고 소실되지 않도록 하기 위하여 반도체 접합으로부터 외부로 전도되어야 한다. 가장 높은 밀도 어레이들에 대해서, 이들은 능동 및/또는 수동 냉각과 함께 플립-칩 및 칩-온-보드 패키징 기술을 사용할 수 있다. 다수의 회로 보드들이 종종 실용성 및 배치 유연성을 위해 사용될 것이다. $x \times y$ 어레이들은 또한 예를 들어, 1 마이크로미터로부터 5 마이크로미터까지의 범위의 적어도 2개의 상이한 선택된 적외선 방사의 파장들을 나타내는 RED 디바이스들의 혼합을 포함할 수 있다.

[0110] 대부분의 애플리케이션들의 경우에, RED 디바이스들은 다양한 크기의 어레이들로 유용하게 배치될 것이며, 그 일부는 특정 유형들의 타겟들을 더 양호하게 조사하기 위하여 본래 3차원 또는 비-평면일 수 있다. 이것은 적어도 다음의 이유들에 대해 사실이다.

- [0111] 1. 다수의 디바이스들의 출력을 결합함으로써 충분한 출력 전력을 제공하기 위하여.
- [0112] 2. 단일 디바이스가 적절하게 조사할 수 있는 것보다 더 큰 표면에 걸쳐 출력의 충분한 '확산'을 제공하기 위하여.
- [0113] 3. RED 디바이스들의 어레이의 프로그램 가능성이 애플리케이션에서 행해질 수 있는 기능을 제공하기 위하여.
- [0114] 4. 본 문서에서 설명된 많은 기능적인 이유들을 위한 상이한 특정 파장들로 튜닝되는 어레이 디바이스들로의 혼

합을 허용하기 위하여.

- [0115] 5. 출력의 '기하구조'를 특정 애플리케이션 요건에 정합시키는 것을 용이하게 하기 위하여.
- [0116] 6. 디바이스 장착 위치, 방사 각도 및 경제성을 애플리케이션 요건들에 정합시키는 것을 용이하게 하기 위하여.
- [0117] 7. 이동하는 타겟으로의 출력 또는 다른 '출력 이동'을 위해 동기화를 용이하게 하기 위하여.
- [0118] 8. 공통 제어 회로를 갖는 디바이스들의 구동 그룹들을 수용하기 위하여.
- [0119] 9. 다단 가열 기술들을 수용하기 위하여.
- [0120] 다이오드들의 전형적인 최종 사용될 때문에, 그것들은 접합의 크기를 감소시킴으로써 비용을 최소화하는 방식으로 제조되었다. 따라서, 다이오드는 비용과 직접적으로 상관되는 더 적은 반도체 웨이퍼 영역을 필요로 한다. RED 디바이스의 최종 사용은 종종 보다 많은 광자들의 형태로 출력된 실제 방사된 에너지를 요구할 것이다. RED 들이 큰 광자 생성 풋프린트 접합 영역(photon producing footprint junction area)을 형성하는 창조적인 방식들로 제조될 수 있다는 것이 이론화되었다. 그렇게 함으로써, 보다 더 높은 중-적외선, 방사 출력을 유지할 수 있는 RED 디바이스들을 제조하는 것이 가능해질 것이다. 이와 같은 디바이스들이 이용 가능한 경우, 그 후 본 발명을 실시하는데 필요한 RED 디바이스들의 절대적인 수가 감소될 수 있다. 이것은 반드시 바람직하거나 실용적이지는 않지만, 본 발명의 많은 애플리케이션들과 관련된 높은 전력 출력들을 제공하면, 디바이스들의 수는 단일 디바이스로 감소될 것이다. 본 발명은 더 낮은 전력의 애플리케이션들, 단일 파장 애플리케이션을 위한 단일 디바이스로, 또는, RED 디바이스들이 충분한 출력 능력으로 제조될 수 있는 경우에, 실시될 수 있다.
- [0121] 유사하게, RED 디바이스 어레이들은 집적 회로들로서 제조할 수 있다. 이와 같은 구현예에서, RED들은 칩 상의 광자 변환 조사 사이트들로서 기능을 하는 다수의 접합들이 아니라, 실리콘 또는 다른 적절한 기판의 단일 피스(single piece)의 한계들 내에서 배열될 것이다. 이들은 전기 접속성을 위해 볼 그리드 어레이들(ball grid arrays)을 사용하는 다른 집적 회로 패키지들과 유사할 수 있다. 그 후, 이와 같은 디바이스 패키지들은 제어 시스템으로의 접속 및 상기 제어 시스템에 의한 제어에 대한 원하는 전기 접속성을 용이하게 하는 어레이로서 사용될 수 있다. 다시, 설계 파라미터는 손상이 발생하기 시작하기 전에, 현재의 화학제들을 가지고, 약 100°C 내지 105°C에 도달하지 않도록 해야 하는 접합 온도의 제어이다. 미래의 화학제 화합물들이 열 내성을 증가시킬 수 있지만, 열은 항상 사용되는 디바이스의 임계 손상 범위 아래로 유지되어야 함을 예상할 것이다. 이들은 또한 회로 보드들 상에 개별적으로 또는 다수로 배치되거나, 애플리케이션 및 경제면에 의해 설명된 바와 같은 더 높은 레벨의 디바이스들의 어레이로서 어레이될 수 있다.
- [0122] RED 디바이스들을 조사 어레이들로 배치하기 위한 최선의 구조를 설계할 시에, 디바이스들의 형태 인자와 무관하게, 설계자는 변수들의 전체 범위를 고려해야 한다. 타겟팅된 애플리케이션의 관점에서 고려될 변수들 중 일부는 패키징, 배치의 용이함, 비용들, 전자 접속성, 프로그램 가능성 고려사항들에 대한 제어, 냉각, 배치 환경, 전력 라우팅, 전원, 스트링 전압, 스트링 기하구조, 조사 요건들, 안전성 및 당업자들이 이해하는 많은 다른 것들을 포함한다.
- [0123] 제품들을 제조하는데 사용되는 모든 원료들은 전자기 스펙트럼 내의 다양한 파장들에서 특정 흡수 및 투과 특성들과 관련된다. 각각의 재료는 또한 특징적인 적외선 반사 및 방출 특성들을 갖지만, 이것들은 본 발명을 실시하는 것이 흡수/투과 특성들과 더 관련되기 때문에, 더 이상 논의되지 않을 것이다. 임의의 주어진 파장에서의 흡수 퍼센트는 임의의 특정 재료에 대해 측정되어 차트화될 수 있다. 그 후, 이것은 본 문서에서 이하에 보다 상세히 설명되고 예시되는 바와 같이, 광범위한 파장들에 걸쳐 도식적으로 도시될 수 있다. 각 유형의 재료가 상이한 파장들로 특징적인 흡수 또는 투과 특성들을 가지기 때문에, 최선의 열 프로세스 최적화를 위하여, 이들 재료 특성들을 인지하는 것이 매우 유용하다. 특정 재료가 특정 범위의 파장들에서 매우 투과적이면, 그 후 그 파장 범위에서 그 재료를 가열하는 것이 매우 비효율적임을 인지해야 한다. 반대로, 재료가 특정 파장에서 너무 흡수적이면, 방사 가열의 적용은 재료의 표면 열을 발생시킬 것이다. 비효율적인 열 컨덕터들인 재료들에 대해서, 이것은 통상적으로 재료를 통해 고르게 가열하는 최적의 방법이 아니다.
- [0124] 다양한 재료들이 다양한 파장들에서 특정 흡수 또는 투과 특성들을 갖는다는 사실은 여러 해 동안 이 기술분야에 잘 알려져 있었다. 그러나, 특정 파장들, 또는 파장들의 조합들에서 특정될 수 있는 고-전력의 적외선 소스들이 이용 가능하지 않기 때문에, 많은 기존 가열 또는 가공 동작들을 완전히 최적화하는 것이 역사적으로 가능하지 않았다. 적외선의 특정 파장들을 제품에 전달하는 것이 실용적이지 않기 때문에, 많은 제조자들은 그 특정 제품이 가장 바람직하게 가열되거나 가공되는 파장들은 인지하지 못한다.

- [0125] 이것은 플라스틱 산업의 예와 함께 설명된다. 도 9 및 도 10을 참조하면, 플라스틱 음료 용기들이 스트레치 블로우 몰딩되는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(산업체에 알려진 바와 같은 PET 수지 재료)의 투과 곡선을 검사함으로써, PET 재료가 긴 파장 영역에서 매우 흡수적이고 가시광 및 근-적외선 파장 영역들에서 매우 투과적이라는 것이 관측될 수 있다. 그것의 투과율은 1 마이크로미터 및 5 마이크로미터 간에서 극적으로 변화한다. 그것의 투과율은 그 범위에서 극적으로 변화할 뿐만 아니라, 자주 변화하고 갑자기 변화하며 0.1 마이크로미터 내에서 실질적으로 매우 이따금씩 변화한다.
- [0126] 예를 들어, 2.9 마이크로미터에서 PET는 매우 강한 흡수를 갖는다. 이것은 적외선이 2.9 마이크로미터로 PET에 도입되면, 그것의 거의 모두가 재료의 표면 또는 외부 스킨(outer skin)에서 바로 흡수될 것이라는 것을 의미한다. 재료의 외부 표면만을 가열하는 것이 바람직하면, 이 파장이 사용될 수 있다. PET는 매우 불량한 열도체(열전도의 낮은 계수)이고 볼륨 내에서부터 깊게 그리고 그 전체에 걸쳐서 균일하게 PET 재료를 가열하기 위한 스트레치 블로우 몰딩 동작들에 더 바람직하기 때문에, 이는 실제로 PET를 적절하게 가열하는 나쁜 파장이다.
- [0127] 또 다른 조건을 고려시, 1.0 마이크로미터(1000 나노미터들)에서, PET 재료는 투과성이 높다. 이는 PET의 표면에 영향을 주는 이 파장에서 높은 방사 퍼센티지가 PET를 통해서 투과되고 임의의 우선적인 가열을 제공하지 않고 빠져나가므로, 대부분이 낭비된다. 전자기 에너지의 투과성은 모든 유전체 재료들에 대한 두께 함수로서 지수적으로 감소하여, 재료 두께가 주어진 재료에 대한 최적의 파장을 선택하는데 실질적인 영향을 미친다는 것을 유지하는 것이 중요하다.
- [0128] PET 열가소성 재료가 여기서 예로서 사용되었지만, 이 원리들은 상이한 산업체들에서 사용된 매우 광범위한 상이한 유형의 재료들과 상이한 유형의 프로세스들에 대해서도 마찬가지이다. 매우 상이한 예로서, 아교 또는 접착제 라미네이션 시스템이 예시된다. 이 예에서, 아교로 붙여진 모 재료(parent material)가 선택된 적외선 파장에서 매우 투과적이라고 가정하자. 사용될 열경화성 아교(heat-cured glue)는 동일한 파장에서 매우 흡수성이 있을 수 있다. 특정 유리한 파장으로 아교/라미네이트 샌드위치를 조사함으로써, 이 프로세스는 더 최적화되는데, 이는 모 재료와 인접하지 않는 아교가 가열되기 때문이다. 이들 파장 인터플레이들을 선택적으로 선택함으로써, 산업체에서 광범위한 다양한 종류의 가공 또는 가열 애플리케이션들 내에서 최적의 포인트들이 발견된다.
- [0129] 역사적으로, 특정 파장들에서 상대적으로 높은 적외선 방사 밀도들을 생성하는 능력은 간단히 산업체에 사용될 수 없다. 그러므로, 이 유형의 가열 또는 가공 최적화가 이용 가능하지 않기 때문에, 대부분의 제조자들에 의해 고려되지 않는다. 이와 같은 파장 특정 적외선 전력의 이용은 전적으로 새로운 방법들 및 프로세스들을 개발할 것으로 예측된다. 본 발명은 이와 같은 새로운 프로세스들을 실용화하고 광범위한 애플리케이션들에 대한 보다 도달한 융통성을 갖는 구현 기술을 제공할 것이다. 본 발명의 제 1 이용은 산업체일 것이라고 예측되지만, 상업, 의료, 소비자 및 다른 영역들에서 또한 가능할 것으로 예측된다.
- [0130] 본 발명은 현재 광범위하게 사용되는 광대역 석영 적외선 가열 전구들 또는 다른 종래의 가열 디바이스들에 대한 대안으로서 매우 유용할 것으로 예측된다. 이와 같은 석영 전구들은 열-성형 동작을 위한 준비시 플라스틱 재료의 가열 시트들을 포함하는 것들의 범위에 사용된다. 본 발명이 석영 적외선 램프들 또는 다른 종래 가열 디바이스들의 기존 기능에 대한 대안으로서 사용될 뿐만 아니라, 실질적인 부가 기능을 부가하도록 하는 것이 고려될 수 있다.
- [0131] 본 발명은 대조적으로 연속적으로 에너지이징되거나 대안적으로 펄싱 모드에서 방사 에너지를 발생시킬 수 있다. 본 발명의 기본 REDs 디바이스들이 마이크로초로 측정되는 대단히 빠른 응답 시간을 갖기 때문에, 이것이 필요할 때 또는 타겟 구성요소가 타겟 영역 내에 있을 때 에너지를 턴온시키고 구성요소가 더 이상 타겟 영역에 없을 때 에너지를 턴오프시켜 보다 에너지 효율적이 될 수 있다.
- [0132] 적외선 소스를 펄싱 에너지이징할 수 있는 부가된 기능은 많은 방사 가열 애플리케이션들의 전체 에너지 효율을 상당히 개선시킬 수 있다. 예를 들어, 적외선 방사 방출 디바이스들(REDs)의 개별적 또는 어레이들 중 하나의 에너지이징된 시간을 적절하게 변조시킴으로써, 이들이 큰 적외선 어레이 소스를 지나 이동할 때 개별적인 타겟들을 추적할 수 있다. 즉, 타겟 디바이스에 가장 근접한 적외선 방출 디바이스들은 에너지이징된 것들이다. 타겟 구성요소 또는 영역이 전방으로 이동할 때, "에너지이징 파"는 어레이 아래로 통과될 수 있다.
- [0133] 열성형될 가열 재료들의 경우에, 더 적절하게 성형되거나 전혀 성형되지 않는 영역들과 비교할 때 더 엄격하게 성형될 영역들로 더 많은 열 입력을 인가하도록 하는 것이 바람직할 수 있다. 적외선 이미터 어레이들의 구성을 정확하게 설계함으로써, 모든 디바이스들이 동시에 에너지이징되게 할 뿐만 아니라, 가열될 영역의 형상에 대응하도록 매우 전략적으로 이들을 에너지이징할 수 있다. 예를 들어, 생산 라인들을 연속적으로 이동시키는 것에

대해, 가열될 타겟 영역과 동기 모션으로 프로그래밍 가능하게 이동될 수 있는 특별하게 형성된 원하는 열 프로파일의 영역을 프로그래밍하는 것이 가장 바람직할 수 있다. 도 17에 도시된 바와 같은 가열을 필요로 하는 픽처 프레임 형성된 영역을 고려하자. 이 경우에, 타겟 열성형 시트(401)의 이동과 동기되어 어레이 아래로 프로그래밍 가능하게 이동하는 원하는 방사 강도로 유사한 픽처 프레임 형성된 디바이스들(402)의 어레이를 갖도록 할 수 있다. 열 성형 시트(401)와 같은 제품의 이동을 추적하기 위하여 인코더를 사용함으로써, 널리 알려진 전자 장치 동기화 기술들은 프로그래밍 가능한 제어기 또는 컴퓨터의 명령들에 따라서 원하는 강도로 올바른 디바이스들을 턴온하는데 사용될 수 있다. 이 어레이들 내의 디바이스들은 "연속" 모드 또는 "펄싱" 모드 중 어느 하나로 원하는 출력 강도를 위하여 제어 시스템에 의해 턴온될 수 있다. 어느 하나의 모드는 시간 함수로서 강도를 가장 바람직한 출력 조건으로 변조시킬 수 있다. 이 제어는 디바이스들의 그룹일 수 있거나 개별적인 RED 디바이스들에 이를 수 있다. 특정 애플리케이션에 대해서, 개별적인 RED 디바이스들에 이르기까지의 입상(granular) 제어를 갖도록 할 필요가 없을 수 있다. 이들 예들에서, RED 디바이스들은 가장 바람직한 기하구조의 스트링들에 배선될 수 있다. 그 후, 이들 스트링들 또는 스트링들의 그룹들은 애플리케이션 요건들이 설명됨에 따라서 프로그램 가능하게 제어될 수 있다. 실질적으로 종종 RED 디바이스들은 그룹들 또는 스트링들로 구동되어 가장 간편한 전압들을 용이하게 하고 개별 디바이스 제어의 비용을 감소시킨다.

[0134] RED들의 스트링들 또는 어레이들은 단지 개방 루프 구성에서 전류를 공급함으로써 제어되거나 또는 더욱 복잡한 제어가 사용될 수 있다. 임의의 특정 애플리케이션의 실제 집중적인 평가는 적절한 적외선 방사 제어의 양 및 레벨을 지시할 것이다. 복잡하거나 정밀한 제어가 지시되는 정도까지, 제어 회로는 입력 전류, 전압 또는 특정 출력을 연속적으로 모니터링 및 변조할 수 있다. 가장 바람직한 방사 출력 또는 결과를 위한 모니터링은 적외선 어레이의 출력 또는 대안적으로 적외선 방사의 타겟 오브젝트와 관련된 일부 파라미터를 직접 측정함으로써 구현될 수 있다. 이것은 통합된 간단한 열전쌍(thermocouples) 또는 파이로미터(pyrometer)들과 예를 들어, 적외선 카메라들의 형태를 취할 수 있는 훨씬 더 복잡한 기술들까지 상이한 일련의 기술들에 의해 수행될 수 있다. 당업자는 본 발명의 특정 애플리케이션에 대해서 경제적으로 지각되고 정당화될 수 있는 특정 페루프 모니터링 기술을 권장할 수 있다.

[0135] 모니터링의 직접 및 간접 방법들 둘 모두가 통합될 수 있다. 예를 들어, 특정 재료가 성형가능한 온도 범위에 도달하기 위하여 가열되면, 적외선 방사 어레이들의 변조를 위한 피드백의 적어도 일부로서 데이터를 사용하고 재료를 형성하는데 필요한 힘을 측정하는 것이 바람직할 수 있다. 많은 다른 직접 또는 간접 피드백 수단은 본 발명의 출력의 최적화 및 제어를 용이하게 할 수 있다.

[0136] 본원에 서술된 바와 같은 본 발명의 방사 열 소스의 형상들, 강도들 및 에너지징 시간이 매우 높게 프로그래밍 가능하고 그 자신을 매우 높은 레벨의 프로그래밍 가능한 주문제작에 적합하게 한다는 것을 명백하게 이해해야 한다. 종종 산업체에서, 열 소스들의 주문 형상들 및 구성들이 설계되고 가열을 구성요소 상의 정확한 위치들로 향하도록 특정 구성요소가 구축된다. 본 발명의 유연한 프로그래밍 가능성을 가지고, 단일 프로그래밍 가능한 가열 패널이 거의 유한한 수의 주문 구축 패널들에 대한 유연한 대안으로서 작용하도록 하는 것이 가능하다. 산업체는 광범위한 적외선 오븐들 및 가공 시스템들로 충분하다. 이와 같은 오븐들은 경화 페인팅들, 코팅들, 다양한 종류들 및 유형들의 슬러리들(slurries) 및 많은 다른 용도로 사용된다. 이들은 또한 경화 아교들, 접착제들, 표면 처리들, 코팅들, 또는 라미네이션 '샌드위치'에 첨가될 수 있는 다양한 충들용 또는 열 용융 재료들용의 광범위한 상이한 라미네이션 라인들에 사용될 수 있다.

[0137] 다른 오븐들은 광범위한 건조 애플리케이션들에 사용될 수 있다. 예를 들어, 2-피스 음료수 캔 산업에서, 코팅을 음료수 캔의 내부로 스프레이하고 그 후 이것들을 긴 경화 오븐을 통해서 "대량"으로 컨베이어에 의해 연속적으로 운반하는 것이 일반적이다. 경화되지 않은 내부 코팅은 도포시 백색 페인트의 외관을 갖지만 경화 후에는 거의 깨끗하게 된다. 본 발명에 따른 이들 다양한 건조 및 경화 애플리케이션들에서, 건조되고, 처리되거나 또는 경화될 필요가 있는 재료에 의해 가장 손쉽고 적절하게 흡수되는 파장 또는 이들 파장들의 조합을 선택하는 것이 가능할 것이다. 일부 애플리케이션들에서, 제공되지 않은 파장들은 제공된 파장들보다 개선된 프로세스에 더욱 중요할 수 있다. 바람직하지 않은 파장들은 건조, 가열, 변화하는 그레인 구조 또는 더욱 최적인 프로세스에서 본 발명으로 피해질 수 있는 많은 다른 유해한 결과들에 의해 재료들에 나쁜 영향을 줄 수 있다.

[0138] 종종, 타겟 재료의 온도는 실질적으로 기관 또는 모 재료에 영향을 미치지 않고 경화 또는 건조되도록 하는 것이 바람직하다. 모 재료는 이와 같은 가공에 의해 손상되기 쉬울 수 있다. 이는 열을 타겟 재료로 여전히 유도하면서 모 재료로 유도하지 않는 것이 바람직하다. 본 발명은 이러한 유형의 선택적인 가열을 용이하게 한다.

[0139] 본 발명의 또 다른 애플리케이션 영역을 검토하기 위하여, 의료 산업은 광범위한 가시광 및 근적외선 방사 처리

처리들로 실험중에 있다. 특정 파장들의 전자기 에너지는 치료를 자극하고 치료를 촉진시킨다는 것이 이론화되었다. 이는 또한 특정 파장들로의 조사가 효소, 호르몬, 항체 및 신체 내 다른 화학물질들의 생산을 자극할 뿐만 아니라 활발치 못한 기관들의 활동을 자극할 수 있다는 것을 가정한다. 특정 세부사항들 또는 치료 방법론들 또는 이와 같은 가정들의 이점을 검사하는 것은 특허의 범위를 넘는다. 그러나, 본 발명은 고체 상태, 선택가능한 파장 및 광범위한 이와 같은 의료 치료 양상(modality)들을 용이하게 할 수 있는 프로그래밍 가능한 중-적외선 방사 소스를 제공할 수 있다.

[0140] 그러나, 역사적으로 의료 산업은 중-IR 파장 대역들에서 고 전력의 파장 특정 조사를 생성하기 위한 실제적인 방법론을 가지지 않았음이 사실이다. 본 발명은 이와 같은 협대역 파장 특정 적외선 조사를 허용하고 이는 또한 의학적 애플리케이션에 손쉽게 사용될 수 있는 얇고, 가볍고, 안전하고, 간편한 형태 인자에서 이와 같이 행할 수 있다.

[0141] 의료 치료용으로, 조사를 위하여 사용되는 특정 파장 또는 이들 파장들의 조합을 선택할 수 있는 몇몇 매우 중요한 이점들이 있다. 산업 제조 재료들에서처럼, 유기 재료들은 또한 특징적 투과/흡수 스펙트럼 곡선들을 갖는다. 동물, 식물 또는 사람 조직은 큰 이점으로 사용될 수 있는 특정 흡수/투과성 윈도우들을 나타낸다.

[0142] 인체의 매우 높은 퍼센티지는 근본적으로 물로 이루어져 있으므로, 물에 대한 투과/흡수 곡선들은 많은 사람 조직들에 대한 대략적인 근사화를 위한 양호한 출발점이 될 가능성이 높다. 광범위한 연구를 통해, 사람들의 조직, 동물, 및 식물의 모든 유형들에 대한 정밀한 곡선을 개발할 수 있다. 또한, 기관 또는 조직들로부터 구해질 수 있는 다양한 종류의 치료 또는 자극 간의 관계를 개발하고 투과/흡수 곡선들과 이를 관계시킬 수 있다. 파장 또는 파장들의 조합을 주의 깊게 선택함으로써, 광범위한 만성병과 가벼운 병에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 치료 식이요법을 개발할 수 있다.

[0143] 치료하는데 바람직한 일부 조직들 또는 기관들은 다른 것들이 신체 내에 깊게 놓이는 동안 표면에 매우 근접하다. 사람 조직의 흡수 특성들로 인해, 비 침투적인 기술로는 이와 같은 깊은 영역들에 도달할 수 없다. 타겟 조직 근처의 조사 소스들을 얻기 위하여 몇몇 형태의 침투적인 기술을 사용하는 것이 필요할 수 있다. 이것들이 광범위의 침투적인 또는 비침투적인 치료들에 사용되도록 적절한 크기 및/또는 형상이도록 본 발명의 조사 어레이들을 설계할 수 있다. 치료 기술들, 양상들 및 구성들이 이 서술의 범위를 넘지만, 본 발명은 고체 상태의 파장 선택 조사가 중-적외선 파장 대역들에서 이용가능하게 하도록 이용할 수 있는 종류들 중 첫 번째이다. 광범위한 양상들 및 치료 유형들에 부합되게 구성될 수 있다. 매우 유연한 형태 인자 및 프로그래밍 가능한 특성으로 인해, 맞춤 치료를 위한 적절한 각도들, 강도들 및 파장을 발생시키도록 특정 신체 크기 및 무게를 위해 구성될 수 있다.

[0144] 적외선 방사는 치질 치료들로부터 피부치료까지 증가하는 수의 의료 애플리케이션에 사용된다. 광대역 적외선 소스들로 현재 수행되는 적외선 치료의 한 예는 적외선 응고 치료라 칭한다. 게다가, 당뇨로 인한 말초 신경병증은 때때로 적외선 램프 치료들로 치료된다. 테니스 엘보우 및 다른 유사한 가벼운 병들은 종종 현재 광대역 적외선 램프들로 또한 치료된다. 특정 조사 파장을 발생시키기 위한 본 발명의 능력뿐만 아니라 필싱된 조사를 발생시키는 능력의 통합이 이들 치료들을 실질적으로 개선시킬 수 있다. 이는 또한 환자를 더욱 양호하게 하고 안락하게 할 수 있다. 본 발명은 또한 고유한 안전 전압으로 전력을 공급받을 수 있는 의료 디바이스를 제조하는 것을 용이하게 한다.

[0145] 조사 에너지의 필싱은 많은 의학 치료 애플리케이션들과 관련된 주요 양상이라는 것이 입증될 수 있다. 연속적인 조사는 과열에 의해 조직을 손상시킬 수 있지만, 필싱된 조사가 과열, 불편함 또는 조직 손상의 유해한 영향 없이 충분한 자극을 제공하기 위한 것이라는 것을 입증할 수 있다. 디바이스들/어레이들이 마이크로초들로 또는 보다 빠르게 측정된 턴온 시간들과 함께 극히 높은 레이트들로 필싱될 수 있다는 사실이 또 다른 유용한 특성을 제공한다. 매우 높은 강도의 방사 펄스들은 이들이 매우 짧은 듀티 사이클(duty cycle)들 동안 활성화되면 어레이들에 손상을 주지 않고 허용될 수 있는데, 그 이유는 반도체 접합 과열이 이와 같은 짧은 펄스 시간으로 발생시킬 시간이 없기 때문이다. 이는 더 많은 조직을 통한 관통을 용이하게 하는 더 큰 합산된 순시 강도를 허용한다.

[0146] 필싱이 발생하는 주파수가 또한 중요하다는 것이 입증될 수 있다. 사람에 대한 특정 조사 주파수들은 치료 또는 대안적으로 유해한 영향을 가질 수 있다는 것이 문헌 내에 알려져 있다. 예를 들어, 특정 진폭 변조 주파수들 또는 가시광 주파수들의 조합들은 사람들을 진저리나게 하고 다른 진폭 변조 주파수들 또는 주파수들의 조합들은 간질병 발작을 초래할 수 있다. 부가적인 의학 연구가 행해질 때, 이는 실제로 필싱 주파수, 파형 형상 또는 선택된 파장과 함께 주파수들의 조합 또는 파장들의 조합이 다양한 방사 치료들의 성공에 매우 실질적인 영향을

미친다고 결정할 수 있다. 본 발명을 사용하는 많은 치료 양상들이 아직 이해되지 않거나 실현되지 않았는데, 그 이유는 본 발명이 연구자들 또는 업무 종사자들에게 이용가능하지 않기 때문이다.

[0147] 본 발명에 대한 또 다른 애플리케이션은 음식의 준비 가공 또는 연출하는 것이다. 확실히, 광범위한 상이한 유형들의 오븐들 및 가열 시스템들은 인간 역사 전반에 걸쳐서 음식을 준비하는데 사용되어 왔다. 이들 대부분이 잘 알려져 있기 때문에, 이와 같은 오븐들 및 가열 시스템들의 전체 범위를 설명하는 것은 본 특허 출원의 범위를 넘는다. 비 적외선/비-열적인 소스 조리 기술을 사용하는 마이크로웨이브 조리라는 현저한 예외가 있으나, 실제로 모든 다른 조리 기술들은 각종 유형들의 광대역 가열 소스를 사용한다. 이와 같은 오븐들에 사용되는 적외선 가열 소스 및 소자들은 광대역 소스들이다. 이들은 특정 조리 상황 또는 조리되는 제품에 대부분 유리할 수 있는 적외선 에너지의 특정 파장들을 발생시키는 능력을 갖지 않는다.

[0148] 다른 재료들로 앞서 설명된 바와 같이, 식물 및 동물 제품들은 특정 흡수 스펙트럼 곡선들을 갖는다. 이들 특정 흡수 곡선들은 특정 파장들에서 특정 식품이 얼마나 흡수성 또는 투과성이 있는지에 관한 것이다. 주요 식품을 조사하는 특정 파장 또는 몇몇 주의 깊게 선택된 파장을 선택함으로써, 원하는 조리 특성들을 수정 또는 최적화하는 것이 가능하다. 방사 에너지의 가장 효율적인 사용은 가열 또는 조리의 비용을 감소시킬 수 있다.

[0149] 예를 들어, 특정 식품의 외부 표면을 가열 또는 갈색이 되게 하는 것이 가장 바람직하면, 본 발명은 특정 식품이 매우 높은 흡수성이 있는 파장을 선택하도록 허용할 것이다. 이 결과 선택된 파장으로 조사될 때 적외선 에너지는 표면에 매우 근접하여 모두 흡수됨으로써, 원하는 가열 및/또는 갈색이 되게 하는 작용이 표면에서 바로 발생하게 한다. 역으로, 표면을 과열시키지 않고 오히려 그 안에 매우 깊숙히 음식을 요리하도록 하는 것이 바람직하면, 그 후 특정 식품이 훨씬 더 투과적인 파장 또는 선택된 파장들의 조합을 선택할 수 있도록 함으로써, 원하는 조리 결과가 성취될 수 있다. 따라서, 방사 에너지는 원하는 깊이로 통과될 때 적극적으로 흡수될 것이다.

[0150] 비금속 재료를 통해서 이동하는 전자기파에 대해서, 이 파의 강도 $I(t)$ 는 다음 식으로 설명되는 바와 같이 이동 거리(t)의 함수에 따라서 감소된다는 것을 주의하는 것이 중요하다.

[0151]
$$I(t)=I_0(e^{-at})$$

[0152] 이 식에서, I_0 는 빔의 초기 강도이고, a 는 재료에 대한 특정 흡수 계수이다. 시간 t 가 증가함에 따라서, 빔의 강도는 주요 재료에 의해 흡수되는 원래 빔내의 방사 에너지에 의해 야기되는 지수적인 감쇠를 겪는다. 이러한 이유로, 최적의 조리 결과들을 성취하기 위한 적외선 방사 가열의 사용은 식품들의 두께, 인가된 적외선 강도, 및 조사 파장, 및 재료 흡수 계수(들) 간의 복합적인 상호작용을 수반한다.

[0153] 상이한 파장으로 조사하는 RED 소자들을 혼합함으로써, 조리 결과를 더욱 최적화할 수 있다. 이와 같은 다중-파장 어레이 내에서, 하나의 소자 유형은 방사 에너지의 흡수율이 낮아서, 깊은 열 침투가 발생하도록 하는 파장으로 선택될 것이다. 제 2 소자 유형은 방사 에너지의 흡수율이 높아서 표면 가열이 발생하는 것을 용이하게 하는 파장으로 선택된다. 어레이를 완료하면, 제 3 RED 소자 유형은 흡수율이 극단적인 이들 2개에 대해 중간인 파장으로 선택된다고 생각될 수 있다. 이와 같은 어레이에 포함된 3개 유형들의 RED 이미터들의 상대적인 방사 출력 레벨을 제어함으로써, 준비된 식품들의 중요한 특성을 최적화할 수 있을 것이다.

[0154] 색, 온도, 및 잠재적으로 시각 센서를 제어 시스템에 연결함으로써, 루프를 폐쇄하고 원하는 조리 결과를 보다 최적화할 수 있다. 이와 같은 상황들 하에서, 문제가 될 수 있는 정확한 파라미터를 검사하고 제어 시스템이 가장 바람직한 적절한 파장, 강도, 및 방향으로 방사선을 전송함으로써 응답하도록 할 수 있다. 상술된 바와 같이, 비전 센서를 사용 및 통합함으로써, 조리될 식품들의 위치들 및 크기들을 실제로 보고, 그 후 이에 따라 오븐의 출력을 최적화할 수 있을 것이다. 수분 센서(moisture sensor)와 함께 사용될 때, 원하는 수분 함유량(moisture content)을 유지하는 조합으로 응답할 수 있을 것이다. 따라서, 적절한 센서들, 및 제어기 "지능"과 함께 본 발명이 실제로 미래의 스마트한 오븐을 가능하게 할 수 있는 방법이 이해될 수 있다. 이들 기술 제공들 각각을 최상으로 혼합하기 위하여 대류 오븐들 및 마이크로 오븐 능력을 포함하는, 종래의 조리 기술들과 본 발명을 조합할 수 있다. 스마트한 제어 시스템은 종래의 조리 기술들과 함께 본 발명의 기술을 최적화하도록 설계될 수 있다.

[0155] 하나의 음식에 의해 흡수되지만 제 2 음식에 의해서는 거의 흡수되지 않는 파장들을 선택함으로써 혼합된 음식 접시에서 발생하는 열의 양에 대해 선택적이 될 수 있다. 따라서, 선택 가능한 다양한 파장들의 조합들, 교환(permutation)들 및 강도들을 변화시킴으로써 광범위한 특정하게 처리된 조리 결과들을 성취할 수 있다는 것을 이해할 수 있다.

- [0156] 본 발명의 애플리케이션들 중 어느 하나를 가지고, 조사 에너지의 원하는 방향성을 성취하기 위하여 다양한 렌징 또는 빔 가이드링 디바이스(lensing or beam guiding device)들을 사용할 수 있다. 이것은 일련의 상이한 구현들의 형태-개별적으로 렌징된 RED 디바이스들로부터 디바이스들 주변에 장착된 마이크로 렌즈 어레이들의 형태를 취할 수 있다. 선택된 빔 가이드링 디바이스들은 가이드되거나 지향되고 있는 방사선의 파장에서 기능하도록 적절하게 선택되어야 한다. 회절, 굴절, 및 반사에 대한 널리 이해되는 기술들을 사용함으로써, RED 디바이스들의 어레이의 상이한 부분들로부터의 에너지를 원하는 방향으로 지향시킬 수 있다. 턴 온되는 특정 디바이스들을 프로그래밍 가능하게 제어하고 이들의 강도들을 변조함으로써, 광범위한 조사 선택성을 성취할 수 있다. 정상 상태 또는 펄싱 모드를 선택하고, 어떤 디바이스들이 어느 시간에 펄싱되는지를 추가 프로그래밍함으로써, 기능을 훨씬 더 상승시킬 수 있다.
- [0157] 본 명세서가 주로 1.0 내지 3.5 마이크로미터 범위 내의 방사 에너지의 애플리케이션을 논의할지라도, 유사한 재료의 가열 효과들이 적외선에서 더 긴 파장들 또는 가시 영역을 통한 아래의 보다 짧은 파장들을 포함한 다른 동작 파장들에서 성취될 수 있다는 것이 당업자들에게는 명백해야 한다. 본 발명의 사상은 방사 가열을 위한 직접적인 전자-대-광자 교체-상태 이미터들의 애플리케이션을 포함하며, 여기서 이미터들은 생각컨대 가시광선에서 원적외선까지 동작한다. 특정 유형들의 애플리케이션들에 대해, 중적외선 범위 외부의 다른 파장들에서 조사하는 본 발명에 다른 파장 선택 가능한 디바이스를 결합하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0158] 도 8은 단일 RED 구성요소(10)의 도식적인 표시를 제공한다. RED(10)는 스택(20)을 포함한다. 스택(20)은 도 1 내지 도 7과 관련하여 도시된 반도체 층들의 스택들 등과 같은 다양한 구성들을 취할 수 있다. 적어도 하나의 형태에서, RED(10)의 접촉부(40)(예를 들어, 접촉부들(1105, 1205 및 1305)에 대응)은 와이어(80)를 통하여 스택(20)에 접촉된다. 전류(60)가 본딩 와이어(80) 및 스택(20)을 통하여 흐르게 될 때, 스택(20)의 구성과 일치하는 특징적인 에너지 또는 파장을 소유하는 광자들(70)이 방출된다.
- [0159] LED들을 제조할 때 습득된 많은 반도체 지식들을 RED들에 적용할 수 있기 때문에, 새로운 RED 디바이스들의 발전을 도울 수 있는 패러렐(parallel)을 언급하는 것이 유용하다. 일반 시장에 도입된 날로부터 몇 년에 걸쳐서 LED들의 에너지 변환 효율(광 에너지 출력/전기 에너지 입력)이 급진적으로 개선되었다. 스펙트럼의 가시광 및 근적외선 부분에서 동작하는 상업적으로 이용 가능한 LED들에서 10% 이상의 에너지 변환 효율들이 성취되었다. 본 발명은 다양한 가열 시스템들 내의 주요 적외선 가열 소자들로서 1 마이크로미터 내지 3.5 마이크로미터 범위 내의 어딘가에서 동작하는 새로운 RED들을 사용하는 것을 고려한다. 본 출원은 블로우 몰딩 시스템들에서의 특정 구현예를 설명한다.
- [0160] 도 9 및 도 10은 파장의 함수로서 PET의 10mil 두께의 섹션 내에 투과된 IR 에너지의 상대적인 퍼센티지를 도시한다. 석영 투과 범위(3.5 마이크로미터까지) 내에서, 강한 흡수 대역들(거의 투과되지 않거나 전혀 투과되지 않는 파장 대역들)의 존재는 2.3 마이크로미터, 2.8 마이크로미터, 및 3.4 마이크로미터를 포함한 여러 파장들에서 명백해진다. 본 발명과 관련된 기본적인 개념은 블로우 몰딩 기계들의 열 전도 섹션 내의 기본적인 가열 소자들로서 1 마이크로미터 내지 3.5 마이크로미터 범위 내의 선택된 파장(들)에서 동작하도록 설계되고 선택되는 RED 소자들을 사용하는 것이다.
- [0161] 도 11a, 도 11b, 및 도 11c는 적절한 RED 히터 소자(100)로 함께 패키징된 개별적인 RED 이미터들(10)의 예시적인 앙상블을 도시한다. 본 발명의 이러한 실시예에서, RED들(10)은 N-도핑된 영역들이 양극 버스(cathode bus)(120)에 직접 부착되도록 물리적으로 장착된다. 양극 버스(120)는 이상적으로는 전기뿐만 아니라, 열의 양호한 컨덕터인 구리, 또는 금과 같은 재료로 제조된다. RED들(10)의 대응하는 영역들은 본드 와이어들(80)을 통하여 음극 버스(110)에 접속된다. 이상적으로는, 음극 버스는 양극 버스와 동일한 열적 및 전기적 특성을 가질 것이다. 입력 전압이 2개의 버스 바들 양단에서 외부적으로 생성되어 전류(I)가 REDs(10) 내에서 흐르도록 하고, 170에 도시된 바와 같이 IR 광자들 또는 방사 에너지를 방출시킨다. 방사 에너지를 RED 히터 소자(100)로부터 떨어진 바람직한 방향으로 지향시키기 위하여 바람직한 실시예에서 반사기(130)가 사용된다. REDs(10)의 작은 물리적인 범위는 바람직한 방향으로 방출되는 방사 에너지(170)를 보다 용이하게 지향시킬 수 있게 된다. 이는 상대적으로 훨씬 더 큰 코일 필라멘트의 경우에 적용되고; 이미터의 물리적인 크기 및 종래의 렌싱 수단을 사용하여 결과적인 방사 플럭스를 지향시키는 능력 사이의 관계는 이 기술분야에 잘 알려져 있다.
- [0162] 히트 싱크(140)는 RED 히터 소자(100)로부터 떨어져 IR 방사 에너지(170)를 생성하는 프로세스에서 생성된 폐열을 전도하는데 사용된다. 히트 싱크(140)는 산업 내에 알려진 다양한 수단을 사용하여 구현될 수 있다. 이들 수단은 수동 히트 싱킹, 대류 공기 냉각을 사용한 능동 히트 싱킹, 및 물 또는 액체 냉각을 사용한 능동 히트 싱킹을 포함한다. 예를 들어, 액체 재킷(liquid jacket)을 통한 액체 냉각은 방사 광자들로 변환되지 않은 전기

에너지의 양으로부터 생성되는 열의 실질적인 양을 멀리 전도할 수 있는 이점을 갖는다. 액체 매체들을 통하여, 이 열은 외부 위치 또는 열을 필요로 하는 다른 영역에 전도될 수 있다. 열이 공장 밖으로 또는 또 다른 위치로 전도되면, 그 후 공기 조절/냉각 에너지는 실질적으로 감소될 수 있다.

[0163] 부가적으로, 전구(150)는 본 발명의 이 실시예에서 최적으로 사용된다. 본원에 사용된 바와 같은 전구(150)의 주요 기능은 RED들(10) 및 본딩 와이어들(80)이 손상되지 않도록 보호하는 것이다. 전구(150)는 가시광에서 3.5 마이크로미터까지 확장되는 그 투과 영역으로 인해 석영으로 구성되는 것이 바람직하다. 그러나, REDs(10)의 동작 파장 위로 확장되는 투과 범위를 갖는 유리를 포함한 다른 광학 재료들이 또한 사용될 수 있다.

[0164] 블로우 몰더 내에서의 RED 히터 소자(100)의 하나의 배치가 도 12a 및 도 12b에 도시되어 있다. 이 시스템에서, 프리폼들(240)은 전달 시스템(220)을 통하여 열 모니터링 및 조절 시스템(210)으로 진입한다. 좀 더 이른 시간에 이전 주입 몰딩되었던 프리폼들(240)은 실온에서 열 모니터링 및 제어 시스템(210)으로 진입할 수 있다. 또는, 대안적으로, 프리폼들(240)은 1-단 주입 몰딩/블로우 몰딩 시스템들에서 행해지는 바와 같이, 주입 몰딩 프로세스로부터 직접 기인할 수 있다. 대안적으로, 프리폼들은 여러 다른 프로세스들 중 하나에 의해 만들어질 수 있다. 이 방식으로 프리폼의 형태 및 프리폼 제조, 및 진입 시간이 무엇이든지, 프리폼들은 내부에 포함된 가변하는 잠열(latent heat) 양을 가질 것이다.

[0165] 일단 전달 시스템(220)에 의해 제공되면, 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 제어 시스템(210)을 통해 산업체에 널리 알려져 있는 컨베이어들과 같은 컨베이어(250)를 거쳐 운반된다. 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 제어 시스템(210)을 통해 이동할 때, 일련의 RED 히터 소자들(100)에 의해 방출된 방사 IR 에너지(170)를 받게 된다. 이들 RED 히터 소자들(100)에 의해 방출된 IR 에너지(170)는 블로잉 시스템(230)에 진입하는 것에 대비하여 프리폼들(240)에 의해 직접 흡수된다. 상기 에너지가 공급 또는 구동 전류 및/또는 다른 설계 목표들의 함수로서 연속적이거나 펄싱될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 하나의 형태로서 제어 시스템(280)과 같은 제어 시스템이 이러한 기능을 제어한다. 옵션으로서, 제어 시스템은 펄싱된 동작에서 보다 높은 순간 방출된 강도를 성취하고 펄싱된 동작의 타이밍을 결정하기 위해 관련된 센서 능력으로부터의 입력 신호에 응답하기 위하여 권장된 정상 상태 전류 레벨들보다 실질적으로 더 큰 전류 레벨들에서 시스템을 펄싱하도록 동작한다.

[0166] 본 발명에 의해 설명된 방법 및 수단을 사용하여 동작하는 블로우 몰더들의 바람직한 실시예에서, 대류 냉각 시스템(260)이 또한 배치되는 것이 바람직하다. 이 시스템은 프로세스 하의 프리폼들(240)에 인접한 공기 및 기계들로부터의 폐열을 제거한다. 전도 냉각 디바이스가 또한 그렇게 하기 위해 사용될 수 있다. 대류 및/또는 전도에 의해 프리폼들을 가열하는 것은 전체 열 조절 프로세스에 유해하다는 것이 이 기술분야에 알려져 있다. 이는 PET가 매우 불량한 열 컨덕터이고, 프리폼의 외부 주변을 가열하면 중앙은 너무 차갑고 외부 스킨은 너무 따뜻한 평탄하지 않은 쓰루 히팅(uneven through heating)을 초래하기 때문이다.

[0167] (적어도 하나의 양상에서 단일 포인트 온도 측정 센서가 가능한 것 이상으로 타겟을 모니터링할 수 있는 카메라 또는 지능 센서의 형태를 취할 수 있는) 온도 센서들(27) 및 온도 제어 시스템(280)이 바람직한 시스템 실시예에 또한 포함된다. 바람직한 블로우 몰더 설계의 이들 양상들은 1-단 블로우 몰딩 시스템의 속성들에 특히 적용 가능하다. 1-단 블로우 몰딩 시스템에서, 프리폼들(240)은 주입 몰딩 단계 동안 획득된 잠열 에너지를 포함하는 열 모니터링 및 조절 시스템(210)으로 진입한다. 온도 및 그에 따른 인입 프리폼들(240)(또는 이와 같은 프리폼들의 특정 서브섹션들)의 열함량을 모니터링함으로써, 온도 모니터링 및 제어 시스템(280)은 프리폼-특정(또는 서브섹션-특정) 가열 요건들을 생성하고, 그 후 이들 요건들을 구동 신호들의 형태로 개별적인 RED 히터 소자들(100)로 전달할 수 있다. RED 이미터들(10)의 고체-상태 특징 및 관련된 고속 응답 시간들은 전기 공급 전류 또는 온-타입이 시간 또는 프리폼 이동의 함수로서 변조되도록 하는데 특히 적합하게 한다. 또한, RED의 어레이의 서브섹션들은 인식되는 바와 같이 제어될 수 있다.

[0168] 이러한 출력 제어를 규정하는데 사용되는 온도 제어 시스템(280)은 산업용 PC, 주문제작 임베딩된 로직, 또는 산업용 프로그래밍 가능한 로직 제어기(PLC)로서 구현될 수 있고, 이들 세 가지의 특징 및 동작은 산업체에 널리 알려져 있다. 280으로서 도시된 바와 같은 제어 시스템은 본원의 목적들을 충족시키는 다수의 방식으로 구성될 수 있다. 그러나, 일부 예들로서, 시스템은 RED 어레이 내의 각각의 파장에 대해 온/오프 상태, 전류 흐름 및 활성화된 디바이스들의 위치들을 제어할 수 있다.

[0169] 도 13 내지 도 16은 본 발명을 따른 방법들을 도시한다. 이들 방법들은 적절한 소프트웨어 및 하드웨어 조합들 및 기술들을 사용하여 구현될 수 있다는 것이 인식되어야 한다. 예를 들어, 언급된 하드웨어 소자들은 저장된 소프트웨어 루틴들에 의해 제어되고, 온도 제어 시스템(280)으로 실행될 수 있다.

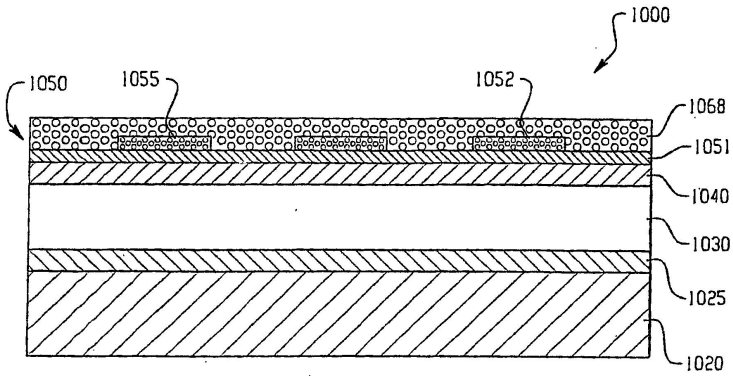
- [0170] 이제 도 13을 참조하면, 기본적인 동작 단계들을 약술한 열가소성 프리폼들의 열처리를 위한 바람직한 방법(300)이 도시된다. 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 제어 시스템(210)을 통해 컨베이어(250)를 거쳐 운반된다(단계 305). 물론, 운반을 도시한 모든 실시예들에서, 노출을 위해 아티클들을 위치시키는 간단한 수단이 운반이 있든 없든 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 제어 시스템(210) 내에 포함된 RED 가열 소자들(100)을 사용하여 조사된다(단계 310). 열 모니터링 및 제어 시스템(210) 내의 공기 및 기계적인 구성요소들로부터 폐열을 제거하기 위해 대류 냉각 시스템(260)이 사용된다(단계 315).
- [0171] 열가소성 프리폼들의 처리를 위한 또 다른 방법(301)이 도 14에 약술된다. 방법(301)에서, 단계(310), 즉, RED 히터 소자들(100)을 사용하여 프리폼들(240)을 조사하는 프로세스는 단계(320)로 교체된다. 방법(301)의 단계(320) 동안, 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 조절 시스템(210)을 통한 자신들의 이동에 동기적으로 펄스 조사된다. 이 동기적인 펄스 조사는 프리폼에 가장 가까운 RED 디바이스들이 단지 임의의 주어진 순간에 턴온되는 것들만이기에 때문에 실질적인 부가적 에너지 효율을 제공한다. 하나의 형태에서, 펄싱된 에너지의 최대 출력은 개별적인 타겟들의 수송에 시간 동기된다.
- [0172] 열가소성 프리폼들의 처리를 위한 또 다른 방법(302)이 도 15에 약술된다. 이 방법(302)에서, 인입 프리폼들(240)의 온도는 온도 센서들(270)을 사용하여 측정된다. 이는 프리폼들이 시스템 내로 진입할 때 프리폼들(240)의 잠열 에너지를 측정하는데 사용된다. 그 후, 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 제어 시스템(210)을 통해 컨베이어(250)를 거쳐 수송된다(단계 305). 온도 제어 시스템(280)은 RED 히터 소자들(110)에 인가될 바람직한 제어 신호를 발생시키기 위해 온도 센서들(270)에 의해 제공된 온도 정보를 사용한다(단계 330). 그 후, 바람직한 제어 신호는 온도 제어 시스템(280)으로부터 RED 히터 소자들(100)로 전달된다(단계 335). 그 후, 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 제어 시스템들(210)(단계 310) 내에 포함된 RED 히터 소자들(100)을 사용하여 조사된다. 그 후, 열 모니터링 및 제어 시스템(210) 내의 공기 및 기계적인 구성요소들로부터 폐열을 제거하기 위해 대류 냉각 시스템(260)이 사용된다(단계 315).
- [0173] 열가소성 프리폼들의 처리의 또 다른 방법(303)이 도 16에 약술된다. 방법(303)에서, 단계(310), 즉, RED 가열 소자들(100)을 사용하여 프리폼들(240)을 조사하는 프로세스는 단계(320)로 교체된다. 방법(303)의 단계(320) 동안, 프리폼들(240)은 열 모니터링 및 조절 시스템(210)을 통한 자신들의 이동에 동기되어 펄스 조사된다.
- [0174] 상기 설명은 단지 본 발명의 특정 실시예들을 개시한 것이며 본 발명은 이에 국한되지 않는다. 이와 같이, 본 발명은 상술된 애플리케이션들 및 실시예들뿐만 국한되지 않는다. 본 명세서에서 본 발명의 많은 애플리케이션을 광범위하게 취급하고 하나의 애플리케이션 실시예를 특정하게 취급한다. 당업자들은 본 발명의 범위 내에 있는 대안적인 애플리케이션 및 특정 실시예들을 생각해낼 수 있다는 것이 인식된다.

부호의 설명

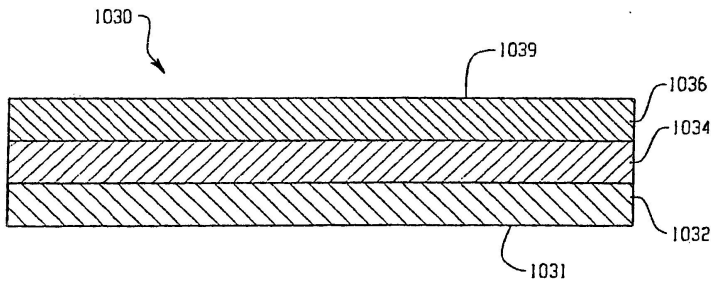
- [0175]
- | | |
|--------------------|----------------|
| 1000 : 디바이스 | 1020 : 기관 |
| 1025 : 전도 층 | 1030 : 버퍼 구조 |
| 1040 : 클래딩 층 | 1050 : 도트 층 |
| 1052 : 웨팅 층 | 1100 : RED |
| 1105 : 베이스 접촉부 | 1110 : 적외선 반사기 |
| 1115 : 반-절연 반도체 기관 | 1130 : 클래딩 층 |
| 1135 : 양자 도트층 | 1140 : 클래딩 층 |
| 1155 : 이미터 접촉부 | |

도면

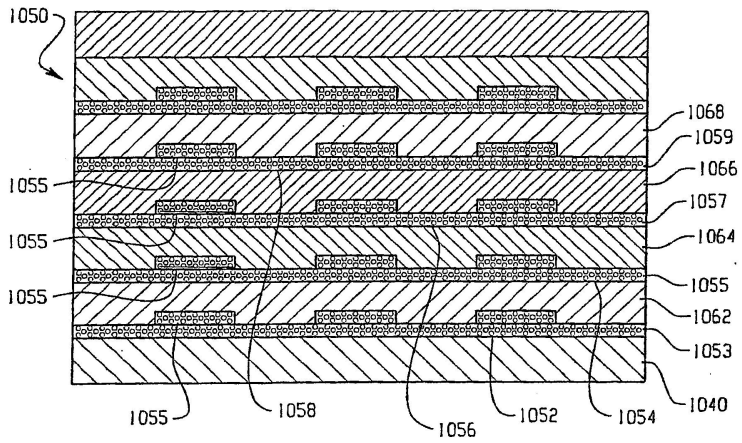
도면1



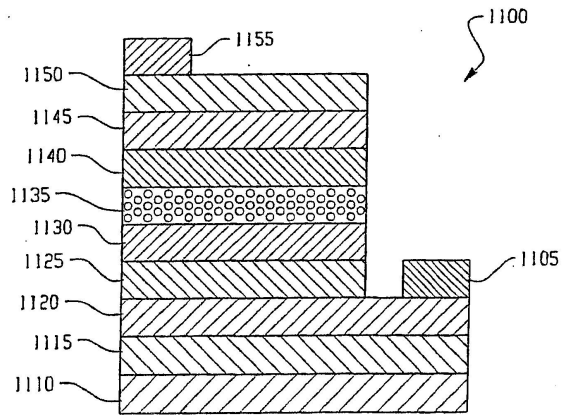
도면2



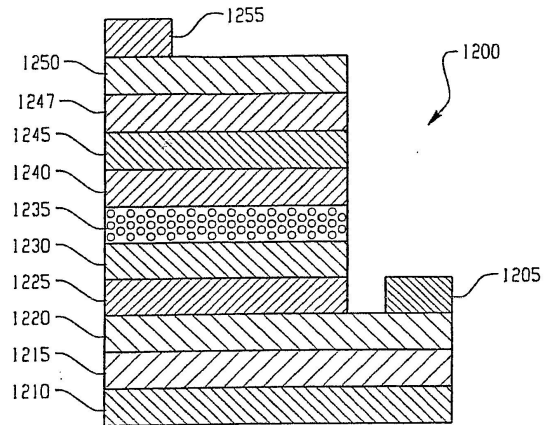
도면3



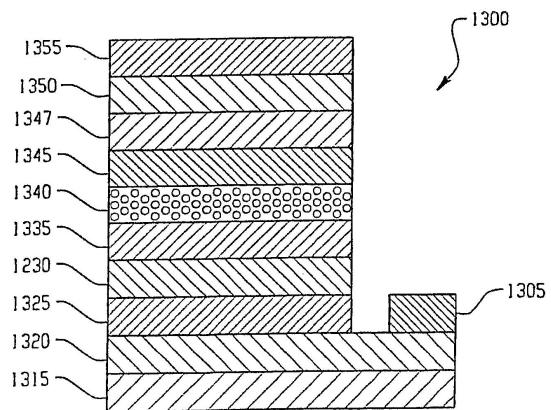
도면4



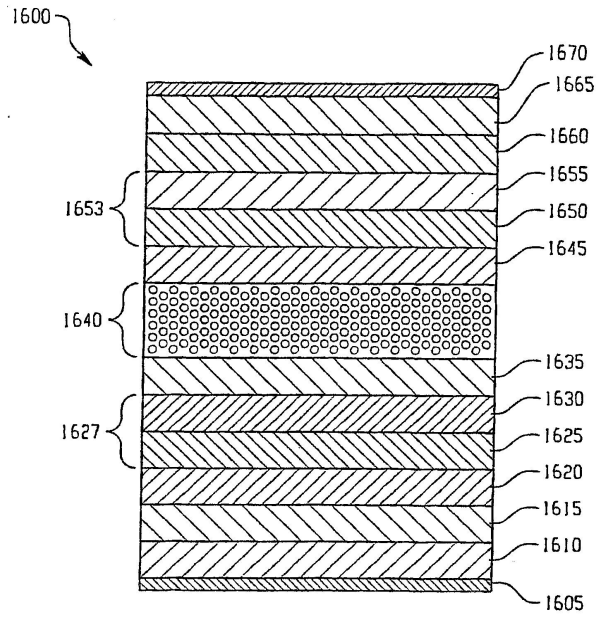
도면5



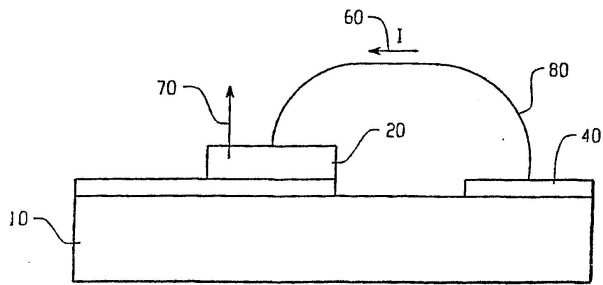
도면6



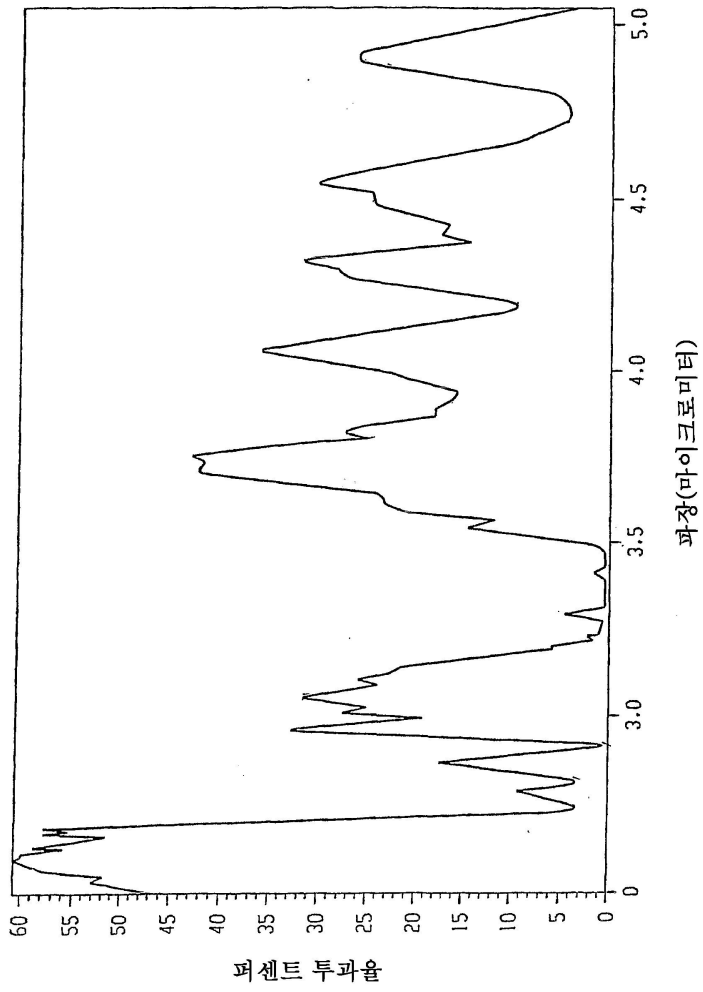
도면7



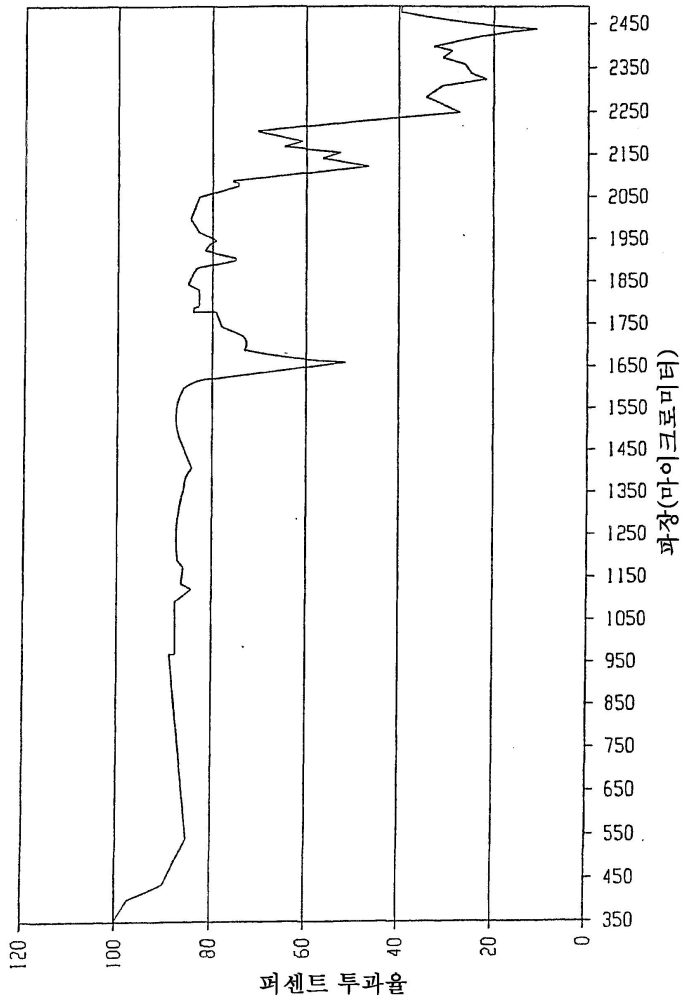
도면8



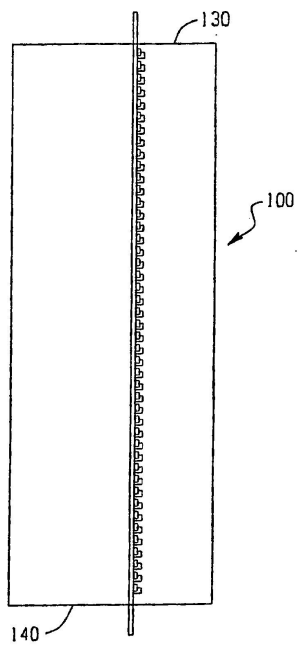
도면9



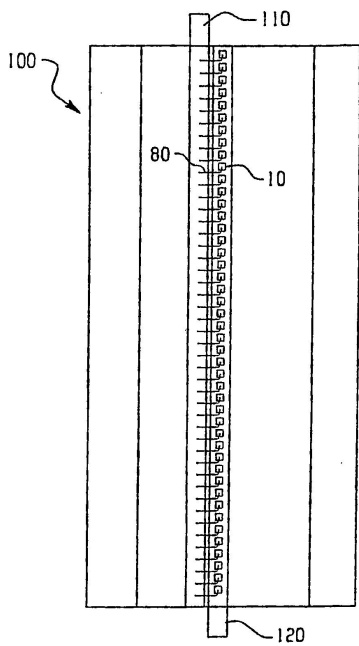
도면10



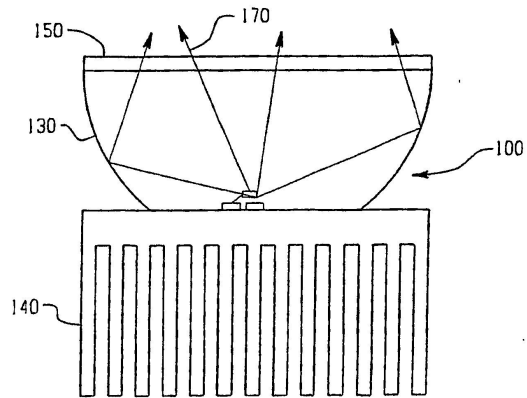
도면11a



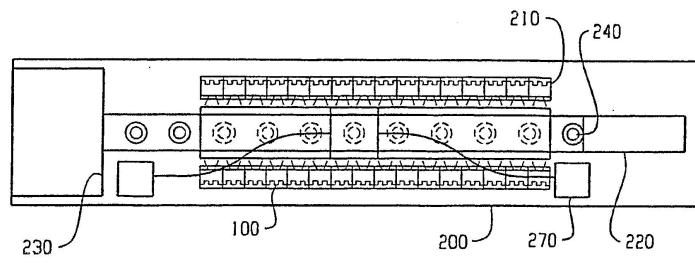
도면11b



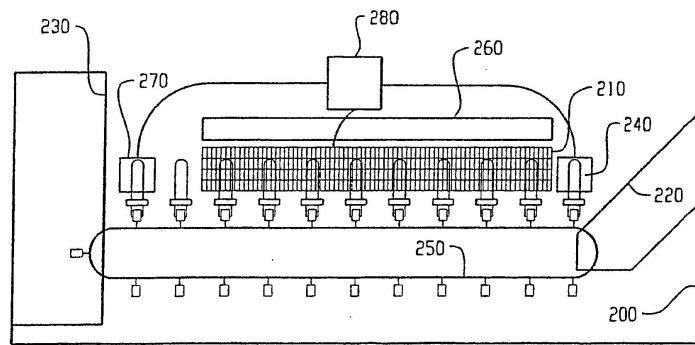
도면11c



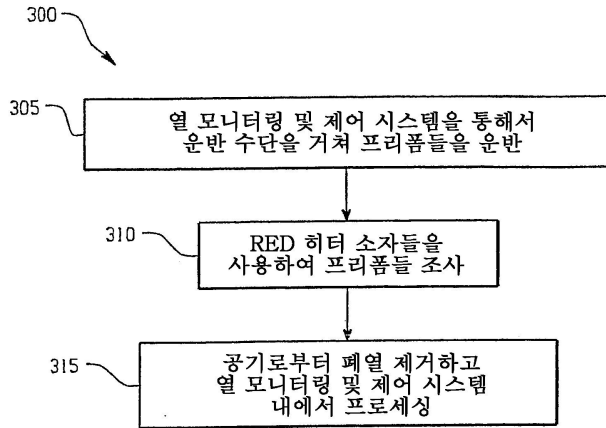
도면12a



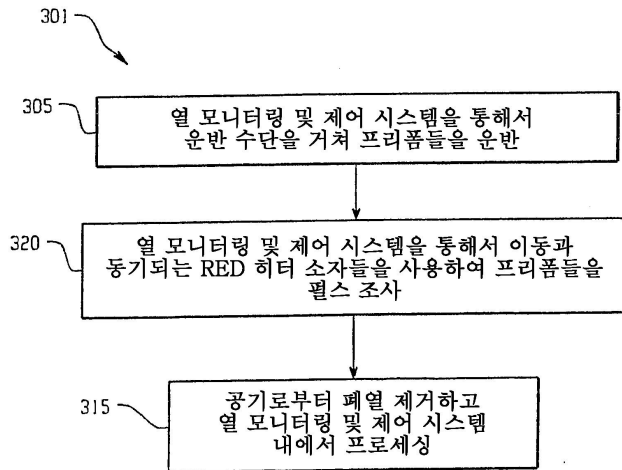
도면12b



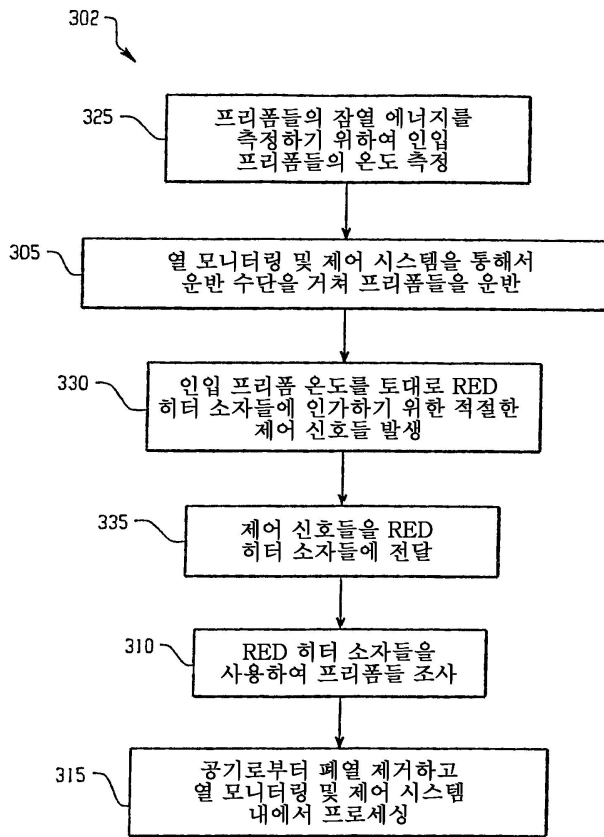
도면13



도면14

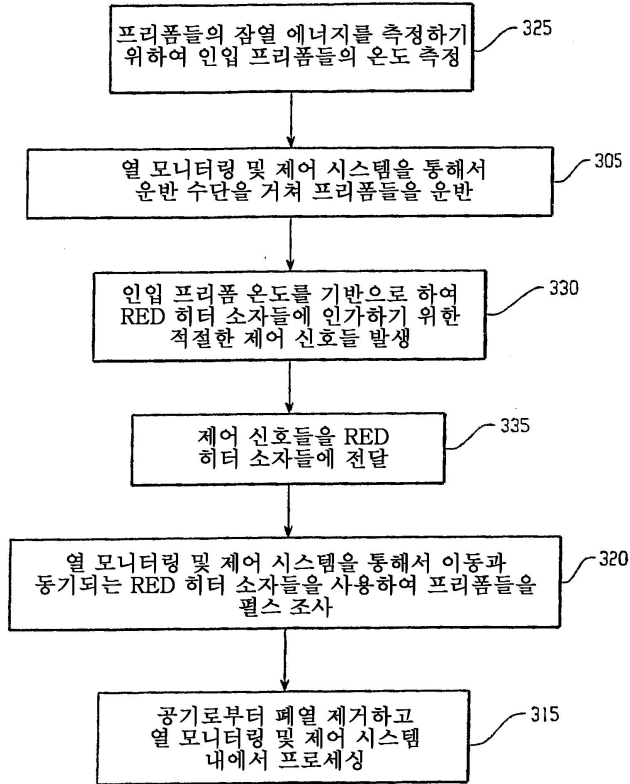


도면15



도면16

303 ↘



도면17

