(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월14일
(11) 등록번호 10-1989486
(24) 등록일자 2019년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/317 (2006.01) *H01J 37/04* (2006.01)
H01J 37/30 (2006.01) *B82Y 10/00* (2017.01)
B82Y 40/00 (2017.01)
(21) 출원번호 10-2014-7035209
(22) 출원일자(국제) 2013년05월08일
심사청구일자 2018년05월08일
(85) 번역문제출일자 2014년12월15일
(65) 공개번호 10-2015-0010991
(43) 공개일자 2015년01월29일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2013/059604
(87) 국제공개번호 WO 2013/171117
국제공개일자 2013년11월21일
(30) 우선권주장
61/646,835 2012년05월14일 미국(US)
61/737,188 2012년12월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2012115306 A
US20120292491 A1
US20150090896 A1
KR1020130093646 A

(73) 특허권자
마퍼 리쏘그라피 아이피 비.브이.
네덜란드 엔엘-2628 엑스케이 델프트 컴퓨터라안 15
(72) 발명자
반 데 페우트, 테우니스
네덜란드 엔엘-3831 제이디 레우즈덴 갈리시에 14
덴 보어, 헨드릭
네덜란드 엔엘-2691 알케이 에스-그라벤잔데 날드 비즈크세베크 80
(74) 대리인
특허법인(유)화우

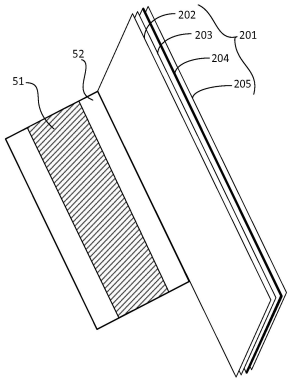
전체 청구항 수 : 총 17 항 심사관 : 김상철

(54) 발명의 명칭 **변조 디바이스 및 전력 공급기 배열**

(57) 요 약

본 발명은 다중 빔렛 하전 입자 리소그래피 시스템에서 패턴 데이터에 따라 하전 입자 빔렛들을 변조하기 위한 변조 디바이스에 관한 것이다. 디바이스는, 플레이트형 바디, 빔렛 편향기들의 어레이, 적어도 2개의 상이한 전압들을 공급하기 위한 복수의 전력 공급기 단자들(202-205), 복수의 제어 회로들, 및 전력 공급기 단자들(202-205) 중 하나 또는 그 이상에 전력을 공급하기 위한 도전성 슬랩(201)을 포함한다. 플레이트형 바디는 세장형 빔 영역(51)과 세장형 넌-빔 영역(52)으로 분할되며, 이들의 긴 에지들이 서로 인접하게 위치된다. 빔렛 편향기들은 빔 영역에 위치된다. 제어 회로들은 넌-빔 영역에 위치된다. 도전성 슬랩은 넌-빔 영역의 제어 회로들에 접속된다. 도전성 슬랩은 복수의 얇은 도전성 플레이트(202-205)를 포함한다.

대 표 도 - 도7a



명 세 서

청구범위

청구항 1

하전 입자 빔렛들(123)을 생성하도록 구성되는 하전 입자 리소그래피 시스템(100)에 사용하기 위한 변조 디바이스로서,

상기 변조 디바이스는 패턴 데이터에 따라 하전 입자 빔렛들을 변조하기 위해 배열되며, 상기 변조 디바이스는,

플레이트형 바디(106);

빔렛들을 편향하기 위해 상기 플레이트형 바디(106) 상에 배열된 빔렛 편향기들(30)의 어레이:

적어도 두 개의 상이한 전압들을 공급하기 위한 복수의 전력 공급 단자들(202-205);

상기 패턴 데이터를 수신하고 대응하는 제어 신호들을 상기 빔렛 편향기들(30)에 공급하기 위해 플레이트형 바디(106) 상에 배열된 복수의 제어 회로들(40, 41) －상기 제어 회로들(40, 41)은 상기 복수의 전력 공급 단자들(202-205)에 의해 피딩됨－; 및

상기 전력 공급 단자들(202-205) 중 하나 또는 그 이상에 전력을 공급하도록 배열되는 도전성 슬랩(201)을 포함하며,

상기 변조 디바이스의 바디는, 세장형 빔 영역(51)의 긴 에지가 인접한 세장형 비(non)-빔 영역(52)의 긴 에지에 접하도록 상기 세장형 빔 영역(51) 및 상기 빔 영역(51)에 인접하게 위치된 상기 세장형 비-빔 영역(52)으로 분리되며,

상기 빔렛 편향기들은 상기 빔 영역(51)에 배열되며,

상기 제어 회로들(40, 41)은 상기 빔렛 편향기들(30)에 제어 신호들을 제공하기 위해 상기 비-빔 영역(52)에 위치되며,

상기 도전성 슬랩(201)은 상기 비-빔 영역(52)의 하나 또는 그 이상의 전력 공급 단자들에 접속되며, 상기 도전성 슬랩(201)은 복수의 얇은 도전성 플레이트들을 포함하는,

변조 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전력 공급 단자들(202-205)에 전력을 공급하기 위해 배열된 복수의 도전성 슬랩들(201)을 포함하며,

상기 변조 디바이스의 바디는, 복수의 세장형 빔 영역(51) 각각의 긴 에지가 인접한 복수의 세장형 비-빔 영역(52)의 긴 에지에 접하도록 상기 복수의 세장형 빔 영역들 및 상기 빔 영역들에 인접하게 위치된 상기 복수의 세장형 비-빔 영역들로 분리되며,

상기 빔렛 편향기들은 그룹들로 배열되며, 빔렛 편향기들의 각 그룹은 상기 빔 영역들 중 하나에 배치되며;

상기 제어 회로들은 상기 빔렛 편향기들(30)에 제어 신호들을 제공하기 위한 비-빔 영역들에 배치되며, 각 제어 회로는 상기 제어 회로로부터의 제어 신호를 수신하는 상기 빔렛 편향기들 중 하나 또는 그 이상을 포함하는 상기 빔 영역들 중 하나에 인접한 비-빔 영역들 중 하나에 배치되며,

상기 도전성 슬랩들(201)은 상기 비-빔 영역들의 제어 회로들에 접속되며, 각 도전성 슬랩(201)은 복수의 얇은 도전성 플레이트들(202-205)을 포함하며, 복수의 도전성 슬랩들(201)은 전력 공급기 장치의 일부를 형성하는,

변조 디바이스.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

각각의 얇은 도전성 플레이트(202-205)는 상기 전력 공급 단자들(202-205)의 각 단자에 접속하도록 구성되는, 변조 디바이스.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 슬랩(201)의 상기 도전성 플레이트들 각각은 하나 또는 그 이상의 에지들에서 종료하는 면(face)을 가지며, 상기 플레이트들은 이들의 면들이 실질적으로 서로 평행하게 배열되며, 상기 도전성 슬랩의 상기 도전성 플레이트들 각각의 면은 면적이 실질적으로 동일한, 변조 디바이스.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 슬랩들의 각 도전성 플레이트는 상기 도전성 슬랩의 다른 도전성 플레이트들에 관해 실질적으로 동일한 저항률을 갖는, 변조 디바이스.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 슬랩의 각 도전성 플레이트는 자신의 범위 상의 모든 위치에서 상기 도전성 슬랩의 다른 도전성 플레이트들에 관해 실질적으로 동일한 저항률을 갖는, 변조 디바이스.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

각 도전성 플레이트의 적어도 하나의 에지는 전력 공급기에 접속을 위해 구성되며, 각 플레이트의 적어도 하나의 상이한 에지는 상기 복수의 제어 회로들에 접속을 위해 구성되는, 변조 디바이스.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제어 회로들은 인접한 빔 영역의 긴 에지와 접하는 비-빔 영역의 긴 에지의 실질적으로 모든 길이를 따라 분포되며, 비-빔 영역의 상기 제어 회로와 상기 도전성 슬랩 사이의 접속들은 인접한 빔 영역의 긴 에지와 접하는 비-빔 영역의 긴 에지의 실질적으로 모든 길이를 따라 분포되는, 변조 디바이스.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 슬랩과 상기 제어 회로들 사이의 접속들은 상기 변조 디바이스의 바디의 표면 상의 복수의 도전성 범프들 또는 솔더 조인트들을 통해 행해지며, 상기 도전성 슬랩은 상기 도전성 범프들이 위치되는 상기 바디의 표면에 평행한 면을 갖는 제 1 부분, 및 상기 바디의 표면에 실질적으로 수직한 더 큰 제 2 부분을 포함하는, 변조 디바이스.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

제 1 복수의 도전성 범프들 또는 솔더 조인트들은 도전성 슬랩의 상기 도전성 플레이트들 중 제 1 플레이트와 접속하고, 제 2 복수의 도전성 범프들은 상기 도전성 슬랩의 상기 도전성 플레이트들 중 제 2 플레이트와 접속하는, 변조 디바이스.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 슬랩은 전력 공급기로부터 상기 제어 회로들 및 빔렛 편향기들로 순방향 전류를 도전시키도록 배열

되는 복수의 도전성 플레이트들, 및 상기 제어 회로들 및 빔렛 편향기들로부터 상기 전력 공급기로 리턴 전류를 도전시키도록 배열된 적어도 하나의 도전성 플레이트를 포함하며, 상기 순방향 전류는 실질적으로 리턴 전류와 동일한, 변조 디바이스.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제어 회로들은 상기 패턴 데이터를 반송하는 변조된 광 신호들을 수신하도록 배열되고 상기 빔렛 편향기들의 제어를 위해 상기 변조된 광 신호들을 전기적 제어 신호로 변환하는 복수의 감광성 엘리먼트들을 포함하며, 상기 플레이트들로부터 감광성 엘리먼트들로의 도전성 라인들 및 리턴 라인들은 상기 플레이트들의 면에 실질적으로 수직한, 변조 디바이스.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 빔 영역들은 길이 및 폭을 가지며, 상기 길이는 상기 폭의 적어도 5배인, 변조 디바이스.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 제어 회로들은 패턴 데이터를 반송하는 변조된 광 신호들을 수신하도록 배열되고 상기 빔렛 편향기들의 제어를 위해 상기 변조된 광 신호들을 전기적 제어 신호들로 변환하는 복수의 감광성 엘리먼트들을 포함하며, 상기 제어 회로들은 복수의 디멀티플렉서들을 더 포함하며, 각각의 디멀티플렉서는 상기 감광성 엘리먼트들 중 대응하는 하나로부터 제어 신호를 수신하고 복수의 빔렛 편향기들을 제어하기 위해 복수의 제어 신호들을 생성하도록 상기 제어 신호를 디멀티플렉싱하도록 배열되는, 변조 디바이스.

청구항 15

하전 입자 리소그래피 시스템(100)으로서,

그룹들로 나뉘어진 복수의 하전 입자 빔렛들(123)을 생성하기 위해 배열된 빔 생성기(101, 102, 103, 105);

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 변조 디바이스; 및

노출될 타겟(130)으로 변조된 빔렛을 프로젝팅하기 위해 배열된 프로젝션 시스템(110)을 포함하며,

상기 변조 디바이스의 각각의 빔 영역은 빔렛들의 그룹 중 하나의 경로에 배치되며, 각각의 비-빔 영역은 상기 빔렛들의 경로 밖에 위치되는,

하전 입자 리소그래피 시스템.

청구항 16

변조 디바이스를 포함하는 하전 입자 리소그래피 시스템에 사용하기 위한 전력 공급기 장치로서,

상기 변조 디바이스는 패턴 데이터에 따라 하전 입자 빔렛들을 변조하기 위해 배열되며, 상기 변조 디바이스는,

플레이트형 바디(106);

빔렛들을 편향하기 위해 상기 플레이트형 바디(106) 상에 배열된 빔렛 편향기들(30)의 어레이:

적어도 두 개의 상이한 전압들을 공급하기 위한 복수의 전력 공급 단자들(202-205); 및

상기 패턴 데이터를 수신하고 대응하는 제어 신호들을 상기 빔렛 편향기들(30)에 공급하기 위해 플레이트형 바디(106) 상에 배열된 복수의 제어 회로들(40, 41) －상기 제어 회로들(40, 41)은 상기 복수의 전력 공급 단자들(202-205)에 의해 피딩됨－; 을 포함하며,

상기 전력 공급기 장치은,

적어도 하나의 입력 전압을 수신하기 위한 적어도 하나의 입력 단자;

적어도 2개의 상이한 출력 전압들을 공급하기 위한 적어도 2개의 출력 단자들;

상기 적어도 하나의 입력 단자 및 상기 적어도 2개의 출력 단자들 사이에 커플링된 적어도 하나의 DC-DC 변환기(312) －상기 적어도 하나의 DC-DC 변환기(312)는 상기 적어도 하나의 입력 전압을 상기 적어도 2개의 상이한 출력 전압들로 변환하기 위해 구성됨－; 및

상기 적어도 2개의 출력 단자들에 커플링된 도전성 슬랩(201)을 포함하며,

상기 도전성 슬랩(201)은 전력을 상기 변조 디바이스로 공급하기 위한 변조 디바이스의 전력 공급 단자들(202-205)에 커플링되도록 구성되며, 상기 도전성 슬랩(201)은 복수의 얇은 도전성 플레이트들(202-205)을 포함하며, 상기 전력 공급 단자들(202-205)에 전력을 공급하도록 배열된 복수의 도전성 슬랩들(201)을 포함하며, 각각의 도전성 슬랩(201)은 복수의 얇은 도전성 플레이트들(202-205)을 포함하며,

각각의 얇은 도전성 플레이트(202-205)는 상기 전력 공급 단자들(202-205)의 각 단자에 접속하도록 구성되는,

전력 공급기 장치.

청구항 17

하전 입자 빔렛들(123)의 복수의 그룹들을 생성하도록 구성되는 하전 입자 리소그래피 시스템(100)에 사용하기 위한 변조 디바이스로서,

상기 변조 디바이스는 패턴 데이터에 따라 상기 하전 입자 빔렛들을 변조하기 위해 배열되며, 상기 변조 디바이스는,

플레이트형 바디(106);

상기 빔렛들을 편향하도록 배열된 빔렛 편향기들(30)의 어레이;

상기 패턴 데이터를 수신하고 대응하는 제어 신호들을 상기 빔렛 편향기들에 공급하도록 배열된 복수의 제어 회로들(40, 41); 및

상기 제어 회로들 및 빔렛 편향기들에 전력을 공급하도록 배열된 복수의 도전성 슬랩들(201)을 포함하며,

상기 변조 디바이스의 바디는, 복수의 세장형 빔 영역(51) 각각의 긴 에지가 인접한 복수의 세장형 비-빔 영역(52)의 긴 에지에 접하도록 상기 복수의 세장형 빔 영역들 및 상기 빔 영역들에 인접하게 위치된 상기 복수의 세장형 비-빔 영역들로 분리되며,

상기 빔렛 편향기들은 그룹들로 배열되며, 빔렛 편향기들의 각 그룹은 상기 빔 영역들 중 하나에 위치되며;

상기 제어 회로들은 비-빔 영역들에 위치되며, 각 제어 회로는 상기 제어 회로로부터의 제어 신호들을 수신하는 상기 빔렛 편향기들 중 하나 또는 그 이상을 포함하는 상기 빔 영역들 중 하나에 인접한 비-빔 영역들 중 하나에 배치되며,

상기 도전성 슬랩들은 상기 비-빔 영역들의 제어 회로들에 접속되며, 각 도전성 슬랩들은 복수의 얇은 도전성 플레이트들(202-205)을 포함하는,

변조 디바이스.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일반적으로 리소그래피 시스템에 관한 것이며, 상세하게는 하전 입자 빔렛(beamlet) 변조 디바이스 및 빔렛 변조 디바이스용 전력 공급 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 하전 입자 리소그래피 시스템들은 예를 들어, 출원인의 이름으로 US 6,958,804호로부터 종래 기술에 알려져 있다. 이러한 리소스래피 시스템은 패턴을 타겟 표면에 전사하기 위해 복수의 전자 빔렛들을 이용한다. 패턴 데이터는 변조 디바이스로 전달되는데, 빔렛 블랭커 어레이로도 지칭된다. 여기서, 빔렛들은 선택된 빔렛들을 스위치 온 또는 오프하기 위해 예를 들어, 빔렛들의 정전 편향에 의해 변조된다. 변조된 빔렛들은 노출될 타겟의 표면으로 프로젝팅된다. 타겟 표면으로의 패턴의 고속 전사를 가능하게 하기 위해, 변조 디바이스로의 제어 신호들의 광 전송이 사용될 수 있다.

[0003] 충분히 높은 스루풋으로 더 작은 임계 패턴 디멘션들을 갖는 노출들을 수행할 수 있는 리소그래피 시스템들을 제조하기 위해, 매우 많은 수의 하전 입자 빔렛들을 갖는 하전 입자 시스템들이 제안되었다. 더 작은 임계 디멘션에 적합한 하전 입자 시스템에서의 빔들의 수는 약 수만 또는 수십만 또는 수백만일 수 있다.

[0004] 리소그래피 목적을 위해, 최종 프로젝션이 발행하는 영역은 전형적으로 단일 필드에 제한되며, 빔렛들이 실질적으로 평행하게 유지되는 하전 입자 시스템에서, 이는 약 27x27㎜로 제한되고 있는 변조 디바이스의 영역을 초래한다. 변조 디바이스의 전력 요건들은 상당하며, 변조 디바이스에서 흐르는 전류는 자기장을 생성할 것이다. 이렇게 작은 영역에서, 이러한 자기장의 영향은 현저하게 된다. 변조 디바이스의 영역에서의 임의의 자기장은 디바이스를 통과하는 전자 빔렛들에 편향력을 가할 것이며, 빔렛들의 심지어 매우 작은 편향들은 타겟 상에 기록 에러들을 유발할 수 있다.

발명의 내용

[0005] 따라서, 본 발명의 목적은 빔렛 변조 디바이스에서 흐르는 전류로 인해 원치 않는 자기장들의 영향을 감소시키는 것이다. 본 발명은 독립항에 의해 정의된다. 종속항들은 유리한 실시예들을 정의했다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구항들에 따라, 변조 디바이스, 하전 입자 리소그래피 시스템 및 전력 공급기 배열에 관한 것이다.

[0006] 본 발명의 제 1 양상은 하전 입자 빔렛들(123)을 생성하도록 적응되는 하전 입자 리소그래피 시스템(100)에 사용하기 위한 변조 디바이스에 r관한 것이다. 변조 디바이스는 패턴 데이터에 따라 하전 입자 빔렛들을 변조하기 위해 배열되며, i) 플레이트형 바디(106); ii) 빔렛들을 편향하기 위해 플레이트형 바디(106) 상에 배열된 빔렛 편향기들(30)의 어레이: iii) 적어도 두 개의 상이한 전압들을 공급하기 위한 복수의 전력 공급 단자들(202-205); iv) 패턴 데이터를 수신하고 대응하는 제어 신호들을 빔렛 편향기들(30)에 공급하기 위해 플레이트형 바디(106) 상에 배열된 복수의 제어 회로들(40, 41) - 제어 회로들(40, 41)은 복수의 전력 공급 단자들(202-205)에 의해 피딩됨-; 및 v) 전력 공급 단자들(202-205)에 전력을 공급하도록 배열되는 도전성 슬랩(201)을 포함한다. 게다가, 변조 디바이스의 바디는, 세장형 빔 영역(51)의 긴 에지가 인접한 세장형 넌-빔 영역(52)의 긴 에지에 접하도록 세장형 빔 영역(51) 및 빔 영역(51)에 인접하게 위치된 세장형 넌-빔 영역(52)으로 분리된다. 빔렛 편향기들은 빔 영역(51)에 배열된다. 제어 회로들(40, 41)은 빔렛 편향기들(30)에 제어 신호들을 제공하기 위해 넌-빔 영역(52)에 위치된다. 도전성 슬랩(201)은 넌-빔 영역(52)의 제어 회로들(40, 41)에 접속되며, 도전성 슬랩(201)은 복수의 얇은 도전성 플레이트들(202-205)을 포함하며, 도전성 슬랩(201)은 전력 공급기 배열의 일부를 형성한다. 플레이트형 바디 '상'에 배열된 제어 회로 및 빔렛 편향기들은 플레이트형 바디의 표면 상에만 정확하게 배열될 필요가 있음을 의미하는 것은 아니다. 편향기 및 제어 회로의 일부 또는 전체는 플레이트형 바디에 또한 배열될 수 있다.

[0007] 전력 공급기 배열은 제어 회로들 및 빔렛 편향기들에 비교적 짧은 전력 공급 라인을 제공한다. 복수의 얇은 도전성(또는 도전) 플레이트(바람직하게, 필수적이지는 않지만, 각 플레이트는 상이한 전력 공급 단자에 접속됨)를 포함하는 도전성 슬랩(또는 도전 슬랩)은 슬랩의 길이 모두 또는 대부분을 따라 변조 디바이스의 제어 회로에 접속될 수 있어서, 제어 회로들 및 빔렛 편향기들에 전력 공급기를 접속하는 도전성 라인들이 그 길이를 최소화하도록 도전성 슬랩들의 면에 실질적으로 수직한 방향으로 이어진다. 결과적으로, 이러한 상호 접속 라인들에 의해 생성된 자기장은 최소화될 수 있다. 자기장의 감소는 도전성 슬랩의 특정 구성에 의해 달성되며, 이는 평행하게 배열된 복수의 얇은 도전성 플레이트들에 의해 구성된다.

[0008] 변조 디바이스의 실시예는 전력을 전력 공급 단자들에 제공하기 위해 배열된 복수의 도전성 슬랩들을 포함한다. 변조 디바이스의 바디는, 복수의 세장형 빔 영역 각각의 긴 에지가 인접한 복수의 세장형 넌-빔 영역의 긴 에지에 접하도록 복수의 세장형 빔 영역들 및 빔 영역들에 인접하게 위치된 복수의 세장형 넌-빔 영역들로 분리된다. 빔렛 편향기들은 그룹들로 배열되며, 빔렛 편향기들의 각 그룹은 빔 영역들 중 하나에 배치된다. 제어 회로들은 빔렛 편향기들(30)에 제어 신호들을 제공하기 위한 넌-빔 영역들에 배치된다. 각 제어 회로는 제어 회로로부터의 제어 신호를 수신하는 빔렛 편향기들 중 하나 또는 그 이상을 포함하는 빔 영역들 중 하나에 인접한 넌-빔 영역들 중 하나에 배치된다. 게다가, 도전성 슬랩들은 넌-빔 영역들의 제어 회로들에 접속되며, 각 도전성 슬랩은 복수의 얇은 도전성 플레이트들을 포함하며, 복수의 도전성 슬랩들은 전력 공급기 배열의 일부를 형성한다. 이러한 대안적인 변조 디바이스 설계의 장점은 변조 디바이스가, 전력 공급 단자들에 짧고 낮은 임피던스 접속들을 유지하면서, 더 크게 만들어질 수 있다는 것이다(즉, 하전 입자 리소그래피 시스템의 기록 성능을 향상시킴).

[0009] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 각각의 얇은 도전성 플레이트는 전력 공급 단자들 중 각 단자에 접속하도록 구성된다. 이는 제어 회로들이 상이한 공급 전압들을 갖는 다수의 전력 공급 단자들을 갖는 경우 특히 유리하다.

[0010] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 슬랩들 중 하나의 도전성 플레이트들 각각은 하나 또는 그 이상의 에

지들에서 종료하는 면(face)을 가지며, 플레이트들은 이들의 면들이 실질적으로 서로 평행하게 배열된다. 제 1 효과는 플레이트들이 서로에 대해 쉴딩 플레이트들로서 동작한다는 것이다. 더욱이, 이러한 구성은 전류 리턴 경로들이 인접하게 있는 것을 허용하여 전류 루프들이 작게 유지될 수 있게 한다. 이는 전력 공급 라인들의 작은 인덕턴스를 초래하는데, 이는 전력 공급 노이즈에 유리하다.

[0011] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 슬랩들 중 하나의 도전성 플레이트들 각각의 면은 면적이 실질적으로 동일하다. 이 실시예의 장점은 쉴딩 효과가 증가, 즉 어떠한 플레이트들도 다른 플레이트를 넘어서 확장하지 않는다는 것이다.

[0012] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 플레이트들 각각은 실질적으로 균일한 두께를 갖는다. 이는 또한 플레이트들의 균일한 저항 및 균일한 최대 전류 성능을 초래한다.

[0013] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 플레이트들 중 하나의 두께와 플레이트의 면의 영역의 제곱근의 비는 0.01 미만이다. 이러한 구성은 전력 공급기 접속들의 낮은 전력 공급 저항의 측면에서 매우 양호한 전기적 성능을 초래한다.

[0014] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 슬랩들 중 하나의 각 도전성 플레이트는 도전성 슬랩의 다른 도전성 플레이트들에 관해 실질적으로 동일한 저항률을 갖는다. 이러한 더 두꺼운 도전성 슬랩은, 모든 전력 공급 단자들에 대해 전류 리턴 경로로 작용하는 공통 전력 공급 단자, 즉 전기적 그라운드 단자로 유리하게 선택될 수 있다.

[0015] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 슬랩들 중 하나의 각 도전성 플레이트는 자신의 범위 상의 모든 위치에서 도전성 슬랩의 다른 도전성 플레이트들에 관해 실질적으로 동일한 저항률을 갖는다. 이러한 구성은 전력 공급 전위가 최적(프로세스 및 설계 변경들에 영향을 거의 받지 않음)으로 정의되는 장점을 갖는다.

[0016] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 각 도전성 플레이트의 적어도 하나의 에지는 전력 공급기에 접속을 위해 적응되며, 각 플레이트의 적어도 하나의 상이한 에지는 복수의 제어 회로들에 접속을 위해 적응된다. 이러한 실시예에서, 도전성 슬랩들의 복수의 도전성 플레이트들은 전력 공급기에 커플링될 수 있고, 이는 상이한 기판 또는 플레이트 상에 편리하게 집적될 수 있다.

[0017] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 제어 회로들은 인접한 빔 영역의 긴 에지와 접하는 넌-빔 영역의 긴 에지의 실질적으로 모든 길이를 따라 분포된다. 이러한 구성은 빔 영역 내의 빔렛 편향기들과 제어 회로들 사이에 가장 짧은 접속들을 초래한다.

[0018] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 넌-빔 영역의 제어 회로와 도전성 슬랩들 중 하나 사이의 접속들은 인접한 빔 영역의 긴 에지와 접하는 넌-빔 영역의 긴 에지의 실질적으로 모든 길이를 따라 분포된다. 이는 최적의 전류 분포를 초래하며, 이는 기생 인덕턴스를 낮게 유지하므로 유리하다.

[0019] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 슬랩들과 제어 회로들 사이의 접속들은 변조 디바이스의 바디의 표면 상의 복수의 도전성 범프들 또는 솔더 조인트들을 통해 행해진다. 이는 접속들을 형성하는 편리한 방법이다.

[0020] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 슬랩들은 범프들이 위치되는 바디의 표면에 평행한 면을 갖는 제 1 부분, 및 바디의 표면에 실질적으로 수직한 더 큰 제 2 부분을 포함한다. 이러한 구성은 접속들을 형성하기 위한 범프들의 사용을 용이하게 한다.

[0021] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 제 1 복수의 도전성 범프들 또는 솔더 조인트들은 도전성 슬랩의 도전성 플레이트들 중 제 1 플레이트와 접속하고, 제 2 복수의 도전성 범프들은 도전성 슬랩의 도전성 플레이트들 중 제 2 플레이트와 접속한다.

[0022] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 슬랩들 중 적어도 하나는 전력 공급기로부터 제어 회로들 및 빔렛 편향기들로 순방향 전류를 도전시키도록 배열되는 복수의 도전성 플레이트들, 및 제어 회로들 및 빔렛 편향기들로부터 전력 공급기로 리턴 전류를 도전시키도록 배열된 적어도 하나의 도전성 플레이트를 포함하며, 순방향 전류는 실질적으로 리턴 전류와 동일하다. 이러한 구성은 전류 루프들을 작게 그리고 기살 인덕턴스들을 낮게 유지하기 위해 유리하다. 각 슬랩의 도전성 플레이트들은 동일한 디멘션들 및 동일한 저항률을 갖도록 바람직하게 제조된다. 각 슬랩의 도전성 플레이트들을 통해 순방향 및 리턴 전류는 바람직하게 동일하다. 플레이트들의 형상, 이들의 균일한 저항률 및 플레이트들 사이의 매우 짧은 분리로 인해, 평행한 플레이트들은 평행한 무한 전류 시트들로 대략적으로 간주될 수 있다. 더욱이, 변조 디바이스로 흐르는 전류가 전력 공급기로 역으

로 흐르는 리턴 전류와 동일하기 때문에, 각 슬랩의 도전성 플레이트들 상의 선형 전류 밀도의 전체 합은 0에 근접한다. 1차 근사에서, 도전성 슬랩에 의해 생성된 자기장은 도전성 플레이트들 사이의 영역을 제외하고, 어디서나 0에 근접하여, 매우 양호한 자기장 소거가 달성될 수 있다.

[0023] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 순방향 전류를 도전시키는 플레이트들의 두께의 합과 리턴 전류를 도전시키는 플레이트들의 두께의 합의 비는 0.7 내지 1.3이며, 바람직하게 약 10이다. 이러한 구성은 전류 밀도가 균일하며 따라서 또한 열 효과(전류 흐름으로 인한 가열)가 더욱 균일한 것을 보장한다.

[0024] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 슬랩들 중 하나의 두 인접한 도전성 플레이트들 사이의 거리와 인접한 플레이트들의 면의 면적의 제곱근의 비는 0.01 미만이다. 이한 구성은 전력 공급 접속들의 낮은 전력 기생 인덕턴스의 측면에서 매우 양호한 전기적 성능을 초래한다.

[0025] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 슬랩들은 도전성 플레이트들 사이에 샌드위칭된 전기적 절연층들을 더 포함한다. 이 실시예는 전력 공급 접속들의 낮은 인피던스를 보장하는 간단한 설계를 초래한다.

[0026] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 도전성 슬랩들은, 두 개의 동일한 긴 에지들 및 두 개의 동일한 짧은 에지를 갖는 직사각형이다. 이 실시예는 전력 공급 접속들의 낮은 임피던스를 보장하는 간단한 설계를 초래한다.

[0027] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 플레이트들로부터 감광성 엘리먼트들로의 도전성 라인들 및 리턴 라인들은 플레이트들의 면에 실질적으로 수직하다.

[0028] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 빔 영역들은 길이 및 폭을 가지며, 길이는 폭의 적어도 5배이다. 이 실시예는 전력 공급 접속들의 낮은 임피던스를 보장하는 간단한 설계를 초래한다.

[0029] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 빔 영역들은 길이 및 폭을 가지며, 길이는 폭의 적어도 10배이다. 이 실시예는 전력 공급 접속들의 낮은 임피던스를 보장하는 간단한 설계를 초래한다.

[0030] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 빔렛 편향기들은 빔 영역들에 2차원 어레이들로 배열되며, 각각의 편향기들에는 개구에 걸리는 전압차를 생성하기 위해 개구의 대향 측들 상에서 연장하는 전극들이 제공된다. 이러한 구성은 빔렛 편향기들의 간단하고 컴팩트한 어레이를 제공한다.

[0031] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 제어 회로들은 패턴 데이터를 반송하는 변조된 광 신호들을 수신하도록 배열되고 빔렛 편향기들의 제어를 위해 광 신호들을 전기적 제어 신호들로 변환하는 복수의 감광성 엘리먼트들을 포함한다. 변조 디바이스에서 신호들을 광학적으로 수신한다는 것은, 진공 배리어가 진공을 방해하지 않고, 즉 진공 배리어를 크로싱하는 광 섬유 또는 윈도우를 통해 용이하게 크로싱될 수 있다는 상당한 장점을 갖는다.

[0032] 변조 디바이스의 일 실시예에서, 제어 회로들은 복수의 디멀티플렉서들을 더 포함하며, 각각의 디멀티플렉서는 감광성 엘리먼트들 중 대응하는 하나로부터 제어 신호를 수신하고 복수의 빔렛 편향기들을 제어하기 위해 복수의 제어 신호들을 생성하도록 제어 신호를 디멀티플렉싱하도록 배열된다. 광 섬유들이 신호들을 광학적으로 메니퓰레이터로 전송하도록 사용되는 경우, 이용가능한 대역폭은 매우 크다. 이러한 대역폭은 다수의 빔렛 편향기들 사이에 이러한 광 섬유 접속을 공유하기 위한 기회를 열어준다. 광 섬유는 리소그래피 장치에서 특정 디멘션을 가지며 결국 공간을 소비한다. 이것이 본 명세서에 설명된 실시예가 매우 편리한 이유(충분한 대역폭을 유지하면서 최대 리소스 공유를 가능하게 함)이다.

[0033] 본 발명의 제 2 양상은 추가로, i) 개별 그룹들로 분리되는 복수의 하전 입자 빔렛들을 생성하기 위해 배열된 빔 생성기; ii) 제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 따른 변조 디바이스; 및 iii) 노출될 타겟으로 변조된 빔렛을 프로젝팅하기 위해 배열된 프로젝션 시스템을 포함하는 하전 입자 리소그래피 시스템에 관련된다. 게다가, 변조 디바이스의 각각의 빔 영역은 빔렛들의 그룹 중 하나의 경로에 배치되며, 각각의 넌-빔 영역은 빔렛들의 그룹의 경로 밖에 위치된다. 본 발명의 하전 입자 리소그래피 시스템은 본 발명의 변조 디바이스로부터 편리하게 이익을 얻는다. 이러한 시스템은 본 발명의 변조 디바이스의 실시예와 유사한 실시예들을 갖는다.

[0034] 본 발명의 제 3 양상은 본 발명의 하전 입자 리소그래피 시스템에 사용하기 위한 전력 공급기 배열에 관한 것이다. 전력 공급기 배열은, i) 적어도 하나의 입력 전압을 수신하기 위한 적어도 하나의 입력 단자; ii) 적어도 2개의 상이한 출력 전압들을 공급하기 위한 적어도 2개의 출력 단자들; iii) 적어도 하나의 입력 단자 및 적어도 2개의 출력 단자들 사이에 커플링된 적어도 하나의 DC-DC 변환기 – 적어도 하나의 DC-DC 변환기는 적어도 하나의 입력 전압을 적어도 2개의 상이한 출력 전압들로 변환하기 위해 구성됨–; 및 iv) 적어도 2개의 출력 단자들에 커플링된 도전성 슬랩을 포함하며, 도전성 슬랩은 전력을 변조 디바이스로 공급하기 위한 변조 디바이스의 전력 공급 단자들(202-205)에 커플링되도록 구성되며, 도전성 슬랩(201)은 복수의 얇은 도전성 플

레이트들(202-205)을 포함한다. 다름과 같이, 앞선 실시예들의 논의로부터, 본 발명은 또한 도전성 슬랩 또는 슬랩이 형성되는 전력 공급기 배열에 구현될 수 있으며, 도전성 슬랩은 변조 디바이스에 커플링하고 여기에 전력을 공급하도록 구성된다. 마찬가지로, 각각의 도전성 슬랩은 본 발명에 따른 변조 디바이스에 의해 설명되는 바와 같이 복수의 도전성 플레이트들을 포함한다.

[0035] 전력 공급기 배열의 실시예에서, 전력 공급 단자들에 전력을 공급하도록 배열된 복수의 도전성 슬랩들을 포함하며, 각각의 도전성 슬랩은 복수의 얇은 도전성 플레이트들을 포함한다. 이러한 실시예의 장점들 및 효과들은 변조 디바이스의 대응하는 실시예들의 장점들 및 효과들과 유사하다.

[0036] 전력 공급기 배열의 실시예에서, 각각의 얇은 도전성 플레이트는 전력 공급 단자들의 각 단자에 접속하도록 구성된다. 이러한 실시예의 장점들 및 효과들은 변조 디바이스의 대응하는 실시예들의 장점들 및 효과들과 유사하다.

[0037] 제 3 양상에 따른 전력 공급기 배열은 제 1 양상에 따른 변조기 디바이스와 동일한 실시예들을 갖는다.

[0038] 본 발명의 제 4 양상에서, 본 발명은 하전 입자 빔렛들의 복수의 그룹들을 생성하도록 적응되는 하전 입자 리소그래피 시스템에 사용하기 위한 변조 디바이스를 제공하며, 변조 디바이스는 패턴 데이터에 따라 하전 입자 빔렛들을 변조하기 위해 배열되며, 변조 디바이스는, 플레이트형 바디; 빔렛들을 편향하도록 배열된 빔렛 편향기들(30)의 어레이; 패턴 데이터를 수신하고 대응하는 제어 신호들을 빔렛 편향기들에 공급하도록 배열된 복수의 제어 회로들; 및 제어 회로들 및 빔렛 편향기들에 전력을 공급하도록 배열된 복수의 도전성 슬랩들을 포함하며, 변조 디바이스의 바디는, 복수의 세장형 빔 영역 각각의 긴 에지가 인접한 복수의 세장형 넌-빔 영역의 긴 에지에 접하도록 복수의 세장형 빔 영역들 및 빔 영역들에 인접하게 위치된 복수의 세장형 넌-빔 영역들로 분리되며, 빔렛 편향기들은 그룹들로 배열되며, 빔렛 편향기들의 각 그룹은 빔 영역들 중 하나에 위치되며; 제어 회로들은 넌-빔 영역들에 위치되며, 각 제어 회로는 제어 회로로부터의 제어 신호들을 수신하는 빔렛 편향기들 중 하나 또는 그 이상을 포함하는 빔 영역들 중 하나에 인접한 넌-빔 영역들 중 하나에 배치되며, 도전성 슬랩들은 넌-빔 영역들의 제어 회로들에 접속되며, 각 도전성 슬랩들은 복수의 얇은 도전성 플레이트들을 포함한다.

[0039] 제 4 양상에 따른 변조 디바이스는 제 1 양상에 따른 변조 디바이스와 동일한 실시예들을 갖는다.

[0040] 전력 공급기 배열은 제어 회로들 및 빔렛 편향기들에 비교적 짧은 전력 공급 라인들을 제공한다. 복수의 얇은 도전성(또는 도전) 플레이트(각 플레이트는 상이한 전력 공급 단자에 접속됨)를 포함하는 도전성 슬랩(또는 도전 슬랩)은 슬랩의 길이 모두 또는 대부분을 따라 변조 디바이스의 제어 회로에 접속될 수 있어서, 제어 회로들 및 빔렛 편향기들에 전력 공급기를 접속하는 도전성 라인들이 그 길이를 최소화하도록 도전성 슬랩들의 면에 실질적으로 수직한 방향으로 이어진다. 결과적으로, 이러한 상호 접속 라인들에 의해 생성된 자기장은 최소화될 수 있다.

[0041] 자기장의 감소는 도전성 슬랩의 특정 구성에 의해 달성되며, 이는 평행하게 배열된 복수의 얇은 도전성 플레이트들에 의해 구성된다. 각 슬랩의 도전성 플레이트들은 바람직하게 동일한 디멘션 및 동일한 저항률을 갖도록 제조된다. 각 슬랩의 도전성 플레이트들을 통한 순방향 및 리턴 전류는 바람직하게 동일하다. 플레이트들의 형상, 이들의 균일한 저항률 및 플레이트들 사이의 매우 짧은 분리로 인해, 평행한 플레이트들은 평행한 무한 전류 시트들로 대략적으로 간주될 수 있다. 더욱이, 변조 디바이스로 흐르는 전류가 전력 공급기로 역으로 흐르는 리턴 전류와 동일하기 때문에, 각 슬랩의 도전성 플레이트들 상의 선형 전류 밀도의 전체 합은 0에 근접한다. 1차 근사에서, 도전성 슬랩에 의해 생성된 자기장은 도전성 플레이트들 사이의 영역을 제외하고, 어디서나 0에 근접하여, 매우 양호한 자기장 소거가 달성될 수 있다.

[0042] 일 실시예에서, 각 도전성 슬랩에 의해 제공되는 전력 공급기는 다른 것들로부터 효율적으로 절연되어, 변조 디바이스를 통해 도전성 슬랩들 사이에 흐르는 원치 않는 전류가 존재하지 않는다. 이러한 실시예의 특징들은 본 발명의 모든 언급된 실시예들에 적용가능하다.

[0043] 본 발명의 제 5 양상은 전력 소스를 로드에 효율적으로 연결하기 위한 도전성 슬랩에 관련된다. 도전성 슬랩은 복수의 도전성 플레이트들을 포함한다. 각 플레이트는 하나 이상의 에지들에서 종료하는 면을 갖는다. 각 도전성 플레이트는 실질적으로 균일한 두께를 가지며, 충분히 얇다. 바람직하게, 각 플레이트의 두께 및 이 플레이트의 면의 면적의 제곱근의 비는 0.01 미만이다. 플레이트들은 이들의 면이 서로 실질적으로 평행하도록 배열된다. 본 발명의 제 5 양상의 도전성 슬랩은 본 발명의 제 1 내지 제 4 양상 중 임의의 하나에 배열되며, 본 발명의 제 1 내지 제 4 양상에 설명된 도전성 슬랩의 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0044] 본 발명의 다양한 목적들은 도면들을 참조하여 추가로 설명될 것이다.

도 1은 하전 입자 다중-빔렛 리소그래피 시스템의 개념적인 개략도를 도시한다.

도 2는 도 1의 리소그래피 시스템의 컴포넌트들의 모듈식 배열을 도시한다.

도3은 빔렛 블랭커 어레이 및 전력 공급기의 상호연결 구조의 간략화된 개략도를 도시한다.

도 4는 빔렛 블랭커 어레이의 일부의 더욱 구체적인 레이아웃의 평면도를 개략적으로 도시한다.

도 5는 빔렛 블랭커 어레이에서 편향기들을 에너자이징하기 위한 회로의 단순화된 개략도를 도시한다.

도 6은 빔렛 블랭커 어레이 및 전력 슬랩들의 배열의 간략도를 도시한다.

도 7a는 도5의 실시예의 전력 슬랩들 중 하나의 접속을 도시하는 더욱 구체적인 도면을 도시한다.

도 7b는 도 7a의 실시예의 전력 슬랩들 중 하나의 접속의 단면도를 도시한다.

도 7c는 두 전력 슬랩들의 서로 다른 접속 배열의 단면도를 도시한다.

도 8은 빔렛 블랭커 어레이의 빔 영역에서 전기적 절연의 간략화된 개념도를 도시한다.

도 9는 빔렛 블랭커 어레이의 전력 유닛에서의 전력 변조의 개념적 구성을 도시한다.

도 10은 빔렛 블랭커 어레이의 전력 유닛의 간략화된 개략적인 평면도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 이하는 예로써만 주어지고 도면들을 참조하는 본 발명의 특정 실시예들의 설명이다. 도면들은 실척대로 도시되지 않으며 단지 설명의 목적을 위한 것이다. 상이한 도면들에서 등가 엘리먼트들이 동일한 참조 번호를 사용하여 지칭된다.

[0046] 도 1은 모든 전자 빔렛의 공통 크로스오버 없이 전자빔 광 시스템에 기초하여 하전 입자 멀티-빔렛 리소그래피 시스템(100)의 개념적인 개략도를 도시한다. 이러한 리소그래피 시스템은, 예를 들어, 미국 특허 제6,897,458 및 6,958,804 및 7,019,908 및 7,084,414 및 7,129,502 및 8,089,056, 미국 특허 출원 공개 번호 2007/0064213 및 2009/0261267 및 US 2011/0079739 및 US 2012/0091358에 설명되며, 이들 모두는 본 발명의 소유자에게 양도되고 그로 인해 전체로서 인용에 의해 본 명세서에 포함된다.

[0047] 도 1에 도시 된 실시예에서, 리소그래피 장치(100)는 팽창 전자 빔(120)을 생성하기 위한 전자 소스(101)를 갖는 전자 광 칼럼을 포함한다. 팽창 전자 빔(120)은 콜리메이터 렌즈 시스템(102)에 의해 콜리메이팅된다. 콜리메이팅된 전자 빔(121)은 개구 어레이(103)에 충돌하며, 개구 어레이는 빔의 일부를 차단하여 복수의 서브빔들(122)을 생성한다. 콘덴서 렌즈 어레이(104)는 예를 들어, 빔 정지 어레이(108) 내의 대응 개구를 향해 서브빔들(122)을 포커싱하기 위해 개구 어레이(103)의 뒤에 포함된다. 서브빔(122)은 각 서브빔(122)으로부터 복수의 빔렛(123)을 생성하기 위해 각 서브빔의 일부를 차단하는 멀티-개구 어레이(105)에 충돌한다. 이 예에서는, 개구 어레이(105)는 각 서브빔으로부터 3개의 빔렛을 생성하지만, 실제로는 매우 큰 수의 빔렛, 예를 들면 서브빔 당 49개의 빔렛들 또는 그 이상을 생성할 수 있어서, 시스템은 매우 큰 수의 빔렛들(122), 바람직하게는 약 10,000~1,000,000개의 빔렛들을 생성한다.

[0048] 전자 빔렛들(123)은 빔렛 블랭커 어레이(106)의 개구를 통과한다. 개구 어레이(105)는 빔렛 블랭커 어레이(106)와 통합, 예를 들어, 서로 근접하게 또는 단일 유닛으로서 배치될 수 있다. 빔렛 블랭커 어레이(106) 및 빔 정지 어레이(108)는 빔렛을 변조 또는 스위칭 온 또는 오프하기 위해 함께 동작한다. 빔 블랭커 어레이(106)는 복수의 빔렛 편향기들을 포함하며, 이는 어레이의 각 개구 근처에 배치된 블랭커 전극들의 형태일 수 있다. 개구의 블랭커 전극들에 걸리는 전압을 인가함으로써, 개구를 통과하는 빔렛 또는 빔렛들은 약간 편향될 수 있다. 빔렛 블랭커 어레이를 통과한 후, 빔렛들(123)은 빔 정지 어레이(108)에 도달하며, 빔 정지 어레이는, 편향되지 않은 빔렛들이 빔 정지 어레이를 통과하고 편향된 빔렛들이 빔 정지 어레이에 의해 차단되도록(또는 그 반대도 마찬가지임) 배치된 복수의 개구들을 갖는다. 빔렛 블랭커 어레이(106)가 빔렛을 편향시키면, 빔렛은 빔 정지 어레이(108) 내의 대응 개구를 통과하지 않고 대신 차단될 것이다. 그러나 빔렛 블랭커 어레이(106)가 빔렛을 편향하지 않으면, 빔렛은 빔 정지 어레이(108)의 대응 개구를 통과하여 빔 편향기 어레이

(109)와 프로젝션 렌즈 어레이(110)를 통과할 것이다. 따라서, 빔렛 블랭커 어레이(106) 및 빔 정지 어레이(108)는 빔렛들(123)을 차단 또는 통과하게 하기 위해 함께 동작한다.

[0049] 빔 편향기 어레이(109)는 편향되지 않은 빔렛들의 방향에 실질적으로 수직한 X 및/또는 Y 방향으로 빔렛들(124)의 편향을 제공하여 타겟 또는 기판(130) 표면에 걸쳐 빔렛들을 스캔한다. 다음으로, 빔렛들(124)은 프로젝션 렌즈 에러이들(110)을 통과하고 기판(130)의 표면으로 프로젝트된다. 프로젝션 렌즈 배열은 바람직하게 약 100 내지 500 배의 크기축소를 공급한다. 기판을 반송하기 위한 가동 스테이지(132) 상에 배치된 기판(130)의 표면에 빔렛들(124)이 충돌한다. 리소그래피 용도로, 기판은 일반적으로 하전 입자 민감 층 또는 레지스트 층이 공급된 웨이퍼를 포함한다.

[0050] 제어 유닛(140)은 빔렛 블랭커 어레이(106)를 제어하기 위한 신호들을 공급하기 위해 공급될 수 있다. 제어 유닛(140)은 데이터 저장 유닛(142), 프로세서 유닛(143) 및 데이터 컨버터(144)를 포함할 수 있다. 제어 유닛(140)은 시스템의 나머지 부분으로부터 떨어져서, 예를 들어, 클린 룸의 안쪽 부분의 바깥쪽에 위치될 수 있다. 제어 시스템은 또한 편향기 어레이(109)에 의한 빔렛의 스캐닝 및 가동 스테이지(132)의 이동을 제어하기 위한 액추에이터 시스템(146)에 추가로 연결될 수 있다. 제어 유닛(140)은 블랭커 전극들의 제어를 위한 신호들을 생성하도록 패턴 데이터를 프로세싱하기 위해 배열될 수 있다. 패턴 데이터는 광섬유들을 이용하여 빔렛 블랭커 어레이(106)로의 전송을 위해 변조된 광 빔들로 변환될 수 있고, 광섬유로부터 프로젝팅된 변조된 광 빔들은 빔렛 블랭커 어레이(106) 상에 위치된 대응하는 감광성 엘리먼트들 상에서 종료한다. 감광성 엘리먼트들은 블랭커 전극들의 제어를 위해 광 신호들을 전기적 신호들로 변환하도록 배열될 수 있다.

[0051] 하전 입자 리소그래피 장치(100)는 진공 환경에서 동작한다. 진공은 하전 입자 빔들에 의해 이온화되어 소스로 끌어당겨지게 될 수 있고, 분리되어 머신 컴포넌트들 상에 증착될 수 있고, 하전 입자 빔들을 분산시킬 수 있는 입자들을 제거하기 위해 요구된다. 적어도 10-6 bar의 진공이 전형적으로 요구된다. 진공 환경을 유지하기 위해, 하전 입자 리소그래피 시스템은 진공 챔버(135)에 위치된다. 하전 입자 소스, 빔렛들을 기판 상으로 프로젝팅하기 위한 프로젝터 시스템, 및 가동 스테이지를 비롯해, 리소그래피 장치(100)의 주요 엘리먼트들 모두는 바람직하게 공통 진공 챔버에 하우징된다.

[0052] 도 2는 모듈식 리소그래피 장치(500)의 주요한 엘리먼트를 도시하는 간략화된 블록도를 도시한다. 리소그래피 장치(500)는 바람직하게 유지의 용이함을 허용하기 위해 모듈 방식으로 설계된다. 주요 서브 시스템들은 바람직하게 자립식(self-contained) 및 탈착식 모듈들로 구성되어, 가능한 한 적게 다른 서브시스템들에 지장을 주면서 리소그래피 장치로부터 제거될 수 있다. 이는 구체적으로는 진공 챔버에 인클로징된 리소그래피 머신에 대한 이점들이며, 여기서 머신에 대한 액세스가 제한된다. 따라서, 결함있는 서브시스템은, 다른 시스템들과의 불필요한 연결 제거 또는 다른 시스템들을 방해할 필요 없이 제거되고 신속하게 대체될 수 있다.

[0053] 도 2에 도시된 실시예에서, 이러한 모듈식 서브시스템들은 하전 입자 빔 소스(101) 및 빔 콜리메이팅 시스템(102)을 포함하는 조명 광 모듈(501), 개구 어레이(103) 및 집광 렌즈 어레이(104)를 포함하는 개구 어레이 및 집광 렌즈 모듈(502), 다중 개구 어레이(105) 및 빔렛 블랭커 어레이(106)를 포함하는 빔 스위칭 모듈(503), 및 빔 스톱 어레이(108), 빔 디플렉터 어레이(109) 및 프로젝션 렌즈 어레이(110)를 포함하는 프로젝션 광 모듈(504)을 포함한다. 모듈들은 배열 프레임 내로 그리고 그로부터 슬라이딩하도록 설계된다. 도 2에 도시된 실시예에서, 배열 프레임은 배열 내부 서브프레임(505) 및 배열 외부 서브프레임(506)을 포함한다. 프레임(508)은 진동 댐핑 마운트(507)를 통해 배열 서브프레임들(505 및 506)을 지지한다. 기판(130)은 기판 지지 구조(509) 상에 안착되고, 이는 차례로 척(510) 상에 위치된다. 척(510)은 스테이지 쇼트 스트로크(511) 및 롱 스트로크(512) 상에 놓인다. 리소그래피 장치는 진공 챔버(135)에 인클로징되고, 이는 뮤메탈(mu metal) 쉴딩 층 또는 층들(515)을 포함하며, 프레임 멤버들(521)에 의해 지지되는 베이스 플레이트(520) 상에 안착한다.

[0054] 빔렛 블랭커 어레이(106)는 전력 공급기 없이는 기능할 수 없다는 것은 말할 나위도 없다. 빔렛 블랭커 어레이(106)가 전력 공급기에 접속되어 동작할 때, 전류는, 전력 공급기, 전력 공급기와 빔렛 블랭커 어레이 상의 회로들 사이의 접속 배선들 및 빔렛 블랭커 어레이의 기판 상의 회로들 및 도전성 엘리먼트들을 통해 흐른다. 이러한 전류들은 모두 자기장들을 생성할 것이며, 이는 전자 빔렛들의 바람직하지 않은 편향 및 리소그래피 시스템에 의해 수행되는 노출에 에러들을 초래할 수 있다. 이해되듯이, 본 발명은 리소그래피 시스템의 동작이 최적화될 수 있도록 이러한 자기장을 효율적으로 감소시키는 것을 목표로 한다.

[0055] 도 3은 본 발명의 일 실시예에서의 빔렛 블랭커 어레이(106) 및 전력 공급기의 상호 접속 구조의 간략화된 개략도를 도시한다. 전력 공급기는 얇은 도전성 플레이트들의 형태의 다수의 전력 슬랩들(201), 공통 전력 유닛(300), 다수의 전력 공급기 접속부들(301)을 포함한다. 도시된 실시예에서, 6개의 전력 슬랩들(201)이 존재한

다. 각각의 전력 슬랩(201)은 얇은 직사각형 플레이트의 형태를 가지며, 다른 형태들도 또한 이용가능하지만, 도 6 및 도 7에서 더욱 명확하게 이해될 수 있듯이 긴 에지 및 짧은 에지를 가지며, 큰 면(face)이 얇은 에지들에서 종료한다. 전력 슬랩(201)은 어레이 블랭커 어레이(106)의 표면에 실질적으로 수직하게 배향(즉, 전력 슬랩의 면이 블랭커 어레이의 표면에 수직 또는 거의 수직함)되는데, 블랭커 어레이에 접속하기 위해 블랭커 어레이(106)의 표면에 평행한 긴 에지들 중 하나 및 전력 공급기 커넥터(301)를 통해 전력 유닛(300)에 접속하기 위한 블랭커 어레이(106)의 표면에 수직(또는 임의의 각도)한 짧은 에지 중 하나를 갖는다. 직사각형 구조 대신, 슬랩은 블랭커 어레이(106)와의 접속이 행해지는 측과 전력 유닛(300)에 접속되는 측 사이의 궤적에 걸쳐 고정된 폭을 가질 수 있다. 슬랩 대신에 이 경우, 리본 케이블 즉, 복수의 평행한 도전체들을 포함하는 리본이 또한 사용될 수 있다는 것이 용이하게 이해될 수 있다.

[0056] 도 3은 또한 빔 영역들(51) 및 넌-빔 영역들(52)로의 빔렛 블랭커 어레이(106)의 서브분할을 또한 도시한다. 전자 빔렛들(123)은 리소그래피 시스템의 업스트림 엘리먼트들에 의해 빔렛 블랭커 어레이(106)의 빔 영역들(51)로 지향된다. 빔 영역(51)은 전자 빔렛들(123)이 통과하는 개구(빔렛 블래어 어레이 기판의 홀들), 전자 빔렛들(123)을 편향시키기 위한 개구에 인접하게 배치된 블랭커 전극들, 블랭커 전극들을 에너자이징하기 위한 회로에 블랭커 전극들을 접속시키는 도전성 라인들을 포함한다. 한편, 넌-빔 영역(52)은 빔렛(123)의 표준 경로 밖에 위치되며, 인접한 빔 영역들(51)에 위치된 블랭커 전극들의 제어를 위한 회로들을 포함한다. 넌-빔 영역(52)은 패턴 데이터를 반송하는 변조된 광 신호들을 수신하고 빔렛 편향기들의 제어를 위해 광 신호들을 전기 신호들로 변환하기 위한 포토 다이오드와 같은 감광성 엘리먼트들을 포함한다. 감광성 엘리먼트들을 향해 변조된 광 신호들을 안내하기 위한 광 섬유들은 또한 빔렛들(123)과의 간섭을 방지하기 위해 넌-빔 영역들로 라우팅될 수 있다. 전력 슬랩들(201)은 또한 빔렛들(123)과의 간섭을 방지하기 위해 넌-빔 영역에 배치되고 빔렛 블랭커 어레이(106) 상의 회로와 전력 슬랩들 사이의 접속들은 또한 넌-빔 영역들(52)에서 행해질 수 있다.

[0057] 일 실시예에서, 블랭커 어레이(106)는 전형적으로, 전력 슬랩들(201)에 평행한 방향으로, 15 내지 35 ㎜, 예를 들어, 약 33 ㎜의 길이(L), 및 전력 슬랩들에 수직한 방향으로 10 내지 50 ㎜의 폭(W)을 갖는다. 일 실시예에서, 블랭커 어레이(106)의 활성 영역(예를 들어, 모든 빔 영역들(51)을 포함함)은 33 ㎜ × 30 ㎜의 사각형의 형태이다. 빔 영역(51)의 폭은 적절한 값, 예를 들어, 0.1 내지 5 ㎜ 범위로 변경될 수 있다. 일 실시예에서, 빔 영역들(51)과 넌-빔 영역들(52)의 폭은 약 2.0 ㎜이다.

[0058] 일 실시예에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 각 빔 어레이(51)는 두 인접한 넌-빔 영역들(52)에 의해 서빙될 수 있다. 따라서, 빔 영역 내의 빔렛 편향기들은 빔 영역의 두 측들에 위치된 넌-빔 영역들의 감광성 엘리먼트들에 의해 수신되는 신호들에 의해 제어된다. 더욱이, 각 빔 영역(51)에 대해, 전력은 빔 영역의 다른 측 상의 넌-빔 영역들에 접속된 두 인접한 전력 슬랩들(201)에 의해 공급된다.

[0059] 도 4는 단일 빔 영역(51)을 도시하는 빔렛 블랭커 어레이의 일부의 더욱 상세한 레이 아웃의 평면도를 개략적으로 도시한다. 빔렛 블랭커 어레이는 빔 영역을 통해 전달되는 빔렛들(123)의 편향을 제어하도록 담당하는 컴포넌트들 및 전기 회로들을 포함하고 빔 영역의 각 측 상의 넌-빔 영역(52)을 추가로 포함한다. 이 실시예에서, 넌-빔 영역들(52)은 빔 영역을 위해 예비되지 않은 빔렛 블랭커 어레이(106)의 표면 영역 모두를 효율적으로 커버한다. 전력은 넌-빔 영역(52)에 접속된 두 전력 슬랩들(201)에 의해 공급된다.

[0060] 넌-빔 영역들(52)은 광 인터페이스 영역(53) 및 전력 인터페이스 영역(55)을 포함하며, 추가의 인터페이스 영역(57)을 더 포함할 수 있다. 광 인터페이스 영역(53)은 빔렛 블랭커 어레이 상의 감광성 엘리먼트들과 복수의 광 섬유들 사이의 광 인터페이스를 구축하기 위해 예비된다. 광 섬유들은 광 인터페이스 영역(53) 내에 배치된 감광성 엘리먼트들을 향해 변조된 광 빔들을 안내하기 위해 배열된다. 광 섬유들은, 예를 들어, 도 6b에 도시된 바와 같은 리소그래피 시스템의 사용 동안 빔 영역(51) 내의 전자 빔렛들을 물리적으로 차단하지 않도록 적절하게 배열된다.

[0061] 일 실시예에서, 광 인터페이스 영역(53)은 긴 직사각형 영역(예를 들어, 33 ㎜ × 2.0 ㎜)이다. 광 인터페이스 영역(53)의 한 긴 에지는 빔 영역(51)과 경계이다. 빔 영역(51)의 빔렛 편향기들(30)은 빔 영역의 길이를 따라 분포된다. 감광성 엘리먼트들은, 각각의 감광성 엘리먼트가 감광성 엘리먼트로부터의 신호에 의해 제어되는 빔 영역(51)의 빔렛 편향기(들)(30)에 근접하게 위치되도록 광 인터페이스 영역(53)의 길이를 따라 바람직하게 분포된다. 인터페이스 영역(53)의 다른 긴 에지는 전력 슬랩(201)이 접속되는 전력 인터페이스 영역(55)과 경계이다.

[0062] 전력 인터페이스 영역(55)은, 빔 영역(51)의 빔렛 편향기들(30) 및 광 인터페이스 영역(53) 내의 감광성 엘리먼트들 및 다른 컴포넌트들을 적절하게 파워링하기 위한 전력 배열을 수용하기 위해 배열된다. 또한, 도 3에 도

시된 바와 같이, 전력 슬랩들(201)은 블랭커 어레이에 실질적으로 수직하고 이로부터 멀어지는 방향으로 연장한다. 이러한 배열은 큰 표면 영역 전체로 전력 라인들의 확산을 가능하게 하며, 이는 예를 들어, 증가된 방사 표면 영역에 의해 유발된 감소된 열 저항으로 인해, 효율을 증가시키고 손실은 감소시킨다.

[0063] 빔렛 블랭커 어레이(106) 상의 회로들과 전력 슬랩들(201) 사이의 전기적 접속들은 전력 슬랩들의 긴 에지의 길이를 따라 바람직하게 분포된다. 광 인터페이스 영역(53)의 측면들 상의 전력 슬랩들(201)의 위치는 각 전력 슬랩으로부터 인접한 감광성 엘리먼트들 및 블랭커 전극들(30)을 구동하기 위해 요구되는 다른 회로들로 상대적으로 짧은 전력 공급 라인들의 사용을 가능하게 한다.

[0064] 세장형 빔 영역(51)의 길이를 따라 분포된 빔렛 편향기들(30)을 포함하는 세장형 빔 영역, 인접한 세장형 광 인터페이스 영역들의 길이를 따라 분포된 감광성 엘리먼트들(40)을 포함하는 인접한 세장형 광 인터페이스 영역들(53), 및 세장형 전력 인터페이스 영역들(55)의 길이를 따라 분포된 세장형 전력 슬랩들(201)에 대한 전기적 접속들을 포함하는 광 인터페이스 영역들(53)에 인접한 세장형 전력 인터페이스 영역들의 배열은 전력 슬랩으로부터 이 전력 슬랩에 의해 파워링되는 빔렛 편향기까지의 거리를 감소시키도록 결합된다. 전력 슬랩부터 감광성 엘리먼트들 및 빔렛 편향기들을 구동하기 위한 다른 회로들까지의 도전성 전력 공급 라인들, 및 리턴 (전력 공급기 공통단) 라인들은 전력 슬랩들의 긴 에지에 실질적으로 수직하게 배열되어 이러한 도전성 라인들의 거리를 최소화할 수 있다. 결과적으로, 이러한 도전성 라인들에 의해 생성되는 자기장들은 최소화될 수 있다. 게다가, 상이한 전력 공급 라인들 간의 전압 강하의 변화들은 라인들, 예를 들어, 전력 슬랩에 근접한 감광성 엘리먼트들로의 접속들 대 더 멀리 있는 감광성 엘리먼트들에 대한 접속들의 길이에서의 변화를 감소시킴으로써 또한 감소될 수 있다. 전술한 실시예에서, 광 인터페이스 영역(53)은 길고 얇은 직사각형 영역(예를 들어, 33 mm × 2.0 mm)이다. 이 실시예에서, 감광성 엘리먼트들이 66mm^2 영역에 임의의 위치에 포지셔닝될 수 있지만, 감광성 엘리먼트와 인접한 전력 슬랩(201) 사이의 거리는 최대 4mm 만큼 변화할 수 있다. 그 결과, 전력 공급 라인들 사이의 전압 강하의 변화는 상당히 감소될 수 있다.

[0065] 넌-빔 영역(52)은 추가의 회로, 예를 들어, 클록 및/또는 제어 회로들을 수용하기 위해 추가의 인터페이스 영역(57)을 추가로 포함할 수 있다. 전력 슬랩들(201)은 또한 이러한 추가의 회로들을 파워링하기 위해 추가의 인터페이스 영역(57)으로 충분한 전력을 제공하도록 배열될 수 있다.

[0066] 빔 영역(51)은 빔렛 편향기들(30)을 포함한다. 빔렛 편향기들(30)은 바람직하게 제 1 전극(32) 및 제 2 전극(34)을 갖는 정전 편향기들이다. 도 4는 개별적인 빔렛 편향기들(30)의 배열을 도시한다. 편향기들(30)은 적어도 하나의 오목형 전극(32 또는 34)을 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서와 같이, 적절하게, 두 전극들(32, 34)은 오목한 형상을 갖는다. 개구(35)는 전극들(32, 34) 사이의 빔 영역(51)의 빔렛 어레이 기판을 통해 연장한다. 오목한 형태는 실린더형 개구들(35)에 합치되는 형태를 갖는 전극들(32, 34)을 초래한다. 이러한 실린더 개구 형태는 난시와 같은 특정 광학 수차의 도입을 방지하기에 그 자체로 적절하다. 레이아웃 및 편향 방향을 조심스럽게 선택함으로써, 빔렛들의 편향은 모든 방향들로 확산될 수 있고, 리소그래피 시스템의 특정 위치들에서의 변화의 바람직하지 않은 빌드업(buildup)을 방지한다.

[0067] 도 5는 빔렛 편향기(30)의 제어를 위한 회로의 일 실시예의 간략화된 개략도를 도시한다. 도시된 회로는 감광성 엘리먼트(40), 디멀티플렉서(41), 드라이버 회로(예를 들어, 연산 증폭기)(351), 제 1 전극(32), 제 2 전극(34)을 포함한다. 디멀티플렉서(41)는 복수의 편향기들(30)을 제어할 수 있다. 도시된 실시예에서, 감광성 엘리먼트(40)는 광 전단(frong end) 회로에 구현된다. 회로들은 3개의 전력 공급 단자들(202, 203, 205)에 의해 제공되며, 공통 전력 공급 단자(204)를 갖는다. 전력 공급 단자들은 또한 전압 소스 및 전력 공급기 공통단으로서 공통 전력 공급 단자로 지칭될 수 있다. 그러나 전기적으로 이러한 공통 전력 공급 단자(204)는, 전력 배선들의 현저한 기생 임피던스들 때문에, 전기적 관점(point-of-view)으로부터 단일 전기적 노드로 고려되지 않을 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 전력 공급 단자(202)는 3.3 VDC를 공급하고, 전력 공급 단자(203)는 2.2 VDC를 공급하고, 전력 공급 단자(205)는 1.0 VDC를 공급한다.

[0068] 감광성 엘리먼트(40)는 전력 공급 단자들(203 및 205)에 의해 서빙되고, 넌-빔 영역(52)에 위치된다. 일 실시예에서, 일 그룹의 빔렛 편향기들을 제어하기 위한 멀티플렉싱된 패턴 데이터를 반송하는 광 신호는 감광성 엘리먼트(40)로 지향된다. 감광성 엘리먼트(40)는 광 신호를 전기 신호로 변환하며, 전기적 신호를 전력 공급 단자(205)에 의해 서빙되는 디멀티플렉서(41)로 전송한다. 디멀티플렉서(41)는 전기 신호를 디멀티플렉싱하여 그룹 내의 각각의 개별 빔렛 편향기(30)의 제어를 위한 개별 제어 신호들을 유도한다.

[0069] 특정 빔렛(123)이 편향되어야 한다면, 에너자이징 신호가, 관련 있는 제 1 전극(32)에 인접한 빔 영역(51)에 위치된 구동 회로(351)로 전송된다. 전력 공급 단자(202)에 의해 서빙되는 구동 회로(351)는 신호를 증폭하고 입

사 전자 빔(123)을 편향시키기 위해 제 1 전극(32) 및 제 2 전극(34) 사이의 요구되는 전압 차를 제공한다. 한편, 특정 빔렛(123)이 편향되지 않아야 한다면, 대응하는 제 1 전극(32)은 에너자이징 되지 않을 것이다. 이 경우, 입사 전자 빔(123)은 편향되지 않고 빔렛 편향기(30)를 통과한다.

[0070] 감광성 엘리먼트(40), 디멀티플렉서(41), 구동 회로(351) 및 제 2 전극(34) 모두는 리턴 전류를 전력 공급기로 반송하는 전력 공급기 공통단(204)에 연결된다.

[0071] 도 6a는 빔렛 블랭커 어레이(106) 및 다중 전력 슬랩들(201)의 배열의 간략화된 도면을 도시한다. 각 전력 슬랩(201)은 인접한 빔 영역들(51) 사이의 넌-빔 영역(52)의 빔렛 블랭커 어레이(106)의 표면에 수직하게 배치된다. 각 전력 슬랩(201)은, 빔렛 편향기들이 위치되는 빔 영역(51)에 인접하게 진행하는 전력 슬랩의 실질적으로 모든 길이를 따라 빔렛 블랭커 어레이(106) 상의 회로들에 대한 접속을 갖는다. 각 전력 슬랩(201)은 또한 커넥터(301)를 통해 전력 공급기(300)에 대한 접속을 가지며, 접속들은 전력 공급기(300)와 마주하는 전력 슬랩 측면의 실질적으로 모든 길이를 따라 만들어 진다.

[0072] 도 6b는 하나 또는 둘 이상의 광 섬유 번들들(208) 다음에 위치된 단일 전력 슬랩(201)을 도시하는 빔렛 블랭커 어레이(106)의 배열의 간략도를 도시한다. 이러한 실시예에서, 전력 슬랩(201)은, 빔 영역들(51a 및 51b) 사이의 빔렛 블랭커 어레이에 모두 접속된 두 개의 광 섬유 번들들(208a 및 208b) 사이에 있다. 전력 슬랩(201)은 전력 슬랩의 각 측면 상에 빔 영역들(51a 및 51b) 모두에 빔렛 편향기들의 절반을 서빙하고, 광 섬유 번들(208a 및 208b)은 빔 영역(51a 및 51b) 각각에서 빔렛 편향기들의 절반을 서빙한다.

[0073] 도 7a는 전력 슬랩(201)과 빔렛 블랭커 어레이(106) 사이의 접속의 더욱 상세한 사시도를 도시한다. 각 전력 슬랩(201)은 평행하게 배열된 하나 이상의 얇은 도전성 플레이트를 포함한다. 도시된 실시예는 4개의 전력 플레이트들(202 내지 205)을 포함한다. 각각의 전력 플레이트는 빔렛 블랭커 어레이로의 상이한 전압의 공급을 위해 전력 공급기(300)에 접속될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 전력 플레이트들(202 내지 205)은 전력 공급 단자(202)(예를 들어, 3.3 VDC), 전력 공급 단자(203)(예를 들어, 2.2 VDC), 전력 공급 공통단(204), 및 전력 공급 단자(205)(예를 들어, 1 VDC)로서 기능할 수 있다. 이러한 전력 플레이트들의 재료는, 구리와 같이, 바람직하게 우수한 도전체이며 균일한 디멘션들의 얇은 플레이트를 만들기에 적합하다. 3개의 전기 절연층들은 전력 슬랩(201)의 매우 얇은 구조를 유지하기 위해 4개의 전력 플레이트들(202 내지 205) 사이에 샌드위칭된다. 전력 플레이트들(202 및 205)의 두 개의 외부 면들은 또한 절연층들로 커버링될 수 있다.

[0074] 일 실시예에서, 전력 플레이트들(202 내지 205)은 직사각형 플레이트들의 형태이다. 각 전력 슬랩(201)의 플레이트들(202 내지 205)은 바람직하게 대략 동일한 길이 및 높이를 가지는 한편, 각 플레이트의 두께는 변화될 수 있다. 각 플레이트는 전체 범위에 걸쳐 바람직하게 균일한 두께 및 균일한 저항을 갖는다. 더욱 특정한 실시예에서, 각 전력 플레이트의 높이(h_{slab})는 대략 28㎜이며; 길이는 (전력 공급기 커넥터(301)에 대한 접속의 공차를 포함하여) 약간 더 크며; 두 인접한 플레이트 사이의 거리는 대략 5㎛이며; 전력 플레이트들(202 내지 205) 사이에 샌드위칭된 전기 절연층의 두께는 대략 10㎛(즉, 두 인접한 플레이트들 사이의 거리)이며; 외부 전기 절연층의 두께는 더 두껍거나 더 얇을 수 있고(예를 들어, 8㎛); 전력 플레이트들(202, 203 및 205)의 두께는 대략 4㎛이고 전력 플레이트(204)의 두께는 대략 15㎛이다. 두께들, 전력 플레이트들(202 내지 205)의 거리(즉, 전력 슬랩(201)의 두께) 및 전력 플레이트(202) 상의 하나의 외부 절연층의 합은 약 60㎛이다.

[0075] 전력 플레이트(204)는 전력 공급기로의 리턴 회로에서 흐르는 모든 전류를 수신하기 때문에, 이를 통해 흐르는 전류는 다른 플레이트들 각각에서 흐르는 전류보다 더 많다(그리고 전력 슬랩의 다른 모든 플레이트들을 통해 흐르는 결합된 전류와 바람직하게는 동일하다). 따라서 전력 플레이트(204)가, 전력 슬랩의 다른 플레이트들처럼 예상된 동작 조건 하에서 대략 동일한 열적 팽창을 초래하기 위해 자신의 고유 저항을 감소시키도록 충분히 더 큰 두께를 갖는 것이 바람직하다. 더욱 일반적으로, 전력 슬랩의 상이한 플레이트들이 동작시 상이한 전류들을 반송하는 경우, 플레이트들의 상대적인 두께는, 플레이트들을 통한 전류의 흐름으로 인해, 플레이트들의 예상된 열적 팽창이 대략 동일하게 되도록 바람직하게 배열된다.

[0076] 전력 플레이트들(202 내지 205)의 경우, 길이, 높이, 두께 및 거리의 상대적인 스케일은 절대 스케일보다 더 중요하다는 것이 주목되어야 한다. 길이, 높이, 두께 및 거리는 더 작거나 더 크게 함께 변화할 수 있다. 전력 플레이트들(202 내지 205)은 서로에 대해 모든 위치에서 동일한 고유 저항을 갖도록 바람직하게 제조된다. 전력 플레이트(202 내지 205)의 형상 및 이들의 균일한 고유 저항 때문에, 전류는 동작시 플레이트들에서 균일하게 흐른다.

[0077] 도전성 폐회로에서의 일반적인 법칙으로서, 전력 공급기로부터 유출되는 전체 전류는 리턴 회로로 유입되는 전

류와 동일하다. 편의상 음으로서 리턴 회로로 유입하는 전류를 정의하면, 전력 플레이트들(202 내지 205)을 통해 흐르는 전류의 합은 바람직하게 대략 0이다.

[0078] 게다가, 플레이트들(202 내지 205)의 균일한 고유 저항 때문에 이들 상에서 전류가 균일하게 흐르기 때문에, 그리고 전력 플레이트(202 내지 205)가 동일한 면적을 갖기 때문에(즉, 이들 각각이 동일한 길이 및 동일한 높이를 가짐), 전력 플레이트(202 내지 205) 상의 선 전류 밀도(J)의 합(즉, 단위 길이를 통해 흐르는 전류)은 또한 0인데, 즉, $J_{202} + J_{203} + J_{204} + J_{205} = 0$ 이다.

[0079] 무한한 전류 시트(예를 들어, 전류가 균일하게 흐르는 무한한 크기의 도전성 플레이트)에 의해 생성되는 자기장을 이하의 형태를 갖는다는 것을 상기해야 한다:

[0080] $$B = \frac{\mu_0 J}{2}$$

[0081] 다시 말해서, 무한한 전류 시트에 의해 생성된 자기장은 전류 밀도에 비례하며, 전류 시트로부터의 거리에 따라 변화하지 않는다. 본 발명에서, 전력 플레이트들(202 내지 205)은 충분히 크고 얇은데, 즉 플레이트들의 길이 및 높이의 정도는 두께보다 훨씬 더 크고, 플레이트는 두께가 충분히 균일하며, 플레이트들은 서로 충분히 근접하게 배치되어, 무한 전류 시트들의 경우는 좋은 대상으로 판명되었다. 위의 두 식들을 결합하면, 바람직한 결과가 얻어질 수 있다. 즉, 전력 플레이트들(202 내지 205) 사이의 공간 밖의 영역에서, 이를테면, 빔 영역(51)에서, 자기장은 효율적으로 1차 근사에서 제거된다.

[0082] $$B \approx \frac{\mu_0 (J_{202} + J_{203} + J_{204} + J_{205})}{2} = 0$$

[0083] 그 결과, 각 전력 슬랩의 플레이트들에 의해 생성된 자기장의 매우 양호한 제거가 성립될 수 있다.

[0084] 도 7b는 넌-빔 영역(52)과 전력 슬랩(201)의 전력 플레이트들(202 내지 205) 사이의 접속의 실시예를 도시한다. 본 명세서에 도시된 실시예에서, 빔렛 블랭커 어레이(106)는 다수의 칩들로 구성되며, 각 칩은 빔 영역(51)과 빔 영역을 둘러싸는 각 측면 상의 넌-빔 영역(52)을 포함하고, 넌-빔 영역은 광 인터페이스 영역(143) 및 전력 인터페이스 영역(145)으로 분리된다. 넌-빔 영역의 회로들은 전력 인터페이스 영역(145)의 다수의 도전성 범프들(207)을 통해 전력 플레이트들(202 내지 205)에 접속된다. 각 전력 플레이트는 범프들(207)의 개별 세트를 통해 칩(50)에 개별적으로 접속될 수 있다. 범프들(207)은 전력 슬랩(201)의 플레이트들 중 하나에 대해 칩(50)의 표면 상의 도전성 라인들 사이의 전기적 접속을 행한다. 범프들(207)은 확고하고 낮은 저항 접속을 행하기 위해, 예를 들어, 솔더 범프들일 수 있다. 범프들이 아닌 다른 타입들의 접속, 이를테면, 가요성 상호 접속들이 또한 사용될 수 있다.

[0085] 일련의 범프들(207) 또는 솔더 조인트들은 세장형 넌-빔 영역(52)의 길이를 따라 바람직하게 연장하여, 광 인터페이스 영역(143)의 길이를 따라 위치된 회로에 대해 광 인터페이스 영역(143)과 오버랩핑하는 전력 슬랩(201)의 실질적으로 모든 길이를 따라 전기적 접속을 행한다. 범프들의 다수의 세트들이 사용될 수 있으며, 범프들의 각 세트는 전력 슬랩(201)의 개별 플레이트에 접속한다. 이 실시예에서, 핏(pit)들은, 원하는 전력 플레이트와의 전기적 콘택을 행하기 위해 범프들이 전력 슬랩의 층들을 관통하게 하도록 범프들(207)의 위치들에 대응하는 위치들의 전력 슬랩(201)의 표면에 형성된다. 예를 들어, 도 7b에서, 제 1 세트의 범프들 중 제 1 범프(207a)는 도전성 플레이트(205)에 접속되게 도시되는 한편, 제 2 세트의 범프들 중 제 2 범프(207b)는 도전성 플레이트(204)에 접속하기 위해 대응하는 핏에 놓인다. 간략화를 위해, 단지 2 세트의 범프들이 도 7b에 도시되지만, 4 세트의 범프들이 이 실시예에 도시된 4개의 플레이트들 각각에 개별적으로 접속하기 위해 사용될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0086] 도 7a에 도시된 실시예에서, 전력 슬랩은 그 길이를 따라 실질적으로 90도로 굽어지게 형성되어, 그 면이 전력 인터페이스 영역(145)의 표면에 평행하게 마주하고 범프들(207)과 접속하는 제 1 부분, 및 그 면이 칩(50)의 표면에 실질적으로 수직하게 연장하는 제 2 부분을 형성한다. 충전 재료(211)는 전력 슬랩의 제 1 부분과 칩(50)의 전력 인터페이스 영역(145)의 표면 사이의 갭에 위치한다. 이는 전력 슬랩과 칩 사이의 본딩을 강화하기 위한 접착 재료일 수 있다. 경질 벤딩 프로파일(210)이, 칩에 대한 접속들이 행해지는 전력 슬랩의 제 1 부분의 칩에 등진 표면 상에 배치될 수 있다. 전력 슬랩은 예를 들어, 접착제를 사용하여 벤딩 프로파일에 부착되어 어셈블리를 강화시키고 슬랩에서 90도 굴곡을 유지할 수 있다. 이러한 구조를 만들기 위해, 전력 슬랩(20

1)은 평행 플레이트들의 평평한 구조로서 제조될 수 있고, 플레이트들은 전력 슬랩의 제 1 부분에서 범프들(207)을 통해 칩(50)에 접속되고, 벤딩 프로파일(210)은 칩(50)에 등진 전력 슬랩의 제 1 부분에 위치되며, 전력 슬랩은 벤딩 프로파일 주위에 90도 굴곡되며, 언더필이 전력 슬랩의 제 1 부분과 칩 사이의 갭에 위치된다.

[0087] 도 7c는 전력 슬랩(201)의 다른 실시예의 상세한 사시도를 도시한다. 이러한 실시예에서, 단일 전력 슬랩(201)은 전력 플레이트들(201 내지 205) 중 두 개의 개별적인 세트들로부터 형성되며, 각각은 두 인접한 빔 영역들(51)에 전력을 제공하기 위해 칩에 대한 접속을 위해 전술한 바와 같이 제 1 부분을 갖는다. 전력 슬랩(201)의 개개의 제 1 부분에 각각 접속된 인접한 넌-빔 영역들(52a, 52b)을 갖는 두 인접한 칩들(50a, 50b)이 도시된다. 이 실시예는 두 7b에 도시된 실시예의 두 개별 카피들을 포함할 수 있으며, 각각은 전력 슬랩 각각의 제 2 부분을 서로 글루잉함으로써 결합되고 개별적으로 구성된다.

[0088] 도 8은 빔 영역(51)의 각 측 상의 넌-빔 영역들(52L, 52R)에서 전기 회로들 사이의 절연을 보여주는 빔렛 편향기들에 대한 제어 회로의 간략화된 개략도를 도시한다. 도시된 바와 같이 빔 영역(51)은 인접한 두 넌-빔 영역들(52L 및 52R)에 의해 서빙된다. 도시된 실시예에서, 빔 영역(51)은 적어도 절반으로 절연되는 어느 정도까지 둘로 분할된다. 넌-빔 영역(52L)에 접속된 전력 슬랩(201L)으로부터 넌-빔 영역(52L)의 회로들에 전력을 공급하는 전력 공급 단자들(202L, 203L 및 205L)의 경우, 전력 공급기 공통단(204)은 동일한 전력 슬랩(201L)에 대해 리턴 회로를 형성한다. 한편으로, 넌-빔 영역(52R)에 접속된 전력 슬랩(201R)으로부터 넌-빔 영역(52R)의 회로들에 전력을 제공하는 전력 공급 단자들(202R, 203R 및 205R)의 경우, 전력 공급기 공통단(204)은 동일한 전력 슬랩(201R)에 대해 또한 리턴 회로를 형성한다. 따라서, 빔 영역(51)의 빔렛 편향기들은 빔 영역의 두 측들 상의 넌-빔 영역들(52L, 52R)에 위치된 드라이빙 회로들에 의해 제어되며, 여기서 하나의 넌-빔 영역의 드라이빙 회로들은 (전력 공급기 공통단(204)을 제외한 모든 전력 공급기들(202, 203, 205)인)다른 넌-빔 영역의 드라이빙 회로들로부터 적어도 어느 정도 전기적으로 절연된다. 이러한 절연은 예를 들어, 전력 슬랩(201L)으로부터 넌-빔 영역(52L)의 감광성 엘리먼트들(40L) 및 디멀티플렉서들(40L)로, 그리고 빔 영역(51)을 통해 전력 슬랩(201R)에 인접한 전력 공급기 공통단(204)으로의 전류의 흐름을 방지하려고 한다. 회로 배열은 일 전력 슬랩으로부터 다른 전력 슬랩으로의 전류 흐름을 방지하려고 하는데, 이는 회로 배열이 전력 슬랩을 통한 전류의 흐름을 언밸런스하게 하여서 리턴 회로가 전력 슬랩에서의 순방향 전류와 동일하지 않게 하고 전력 슬랩에서 전류에 의해 생성된 자기장들의 소거가 감소되게 하기 때문이다.

[0089] 도 9는 전력 유닛(300)(전력 공급기 배열)에서 전력 변조의 간략화된 다이어그램을 도시한다. 3개의 개별 DC 전력 피드들(43.2V, 40V, 44.4V)은 DC 투 DC 컨버터(312) 및 선형 레귤레이터들(314)로 제공되어 전압 공급(1V, 2.2V, 3.3V)을 각각 생성한다. 적절한 DC-DC 컨버터들은 예를 들어, 빅터 VTM 칩(Vicor VTM chip)들이다. 단일 공급 피드 대신 3개의 개별 전압 피드들을 이용함으로써, 회로들에서의 소실은 가능한 한 작게 유지될 수 있다.

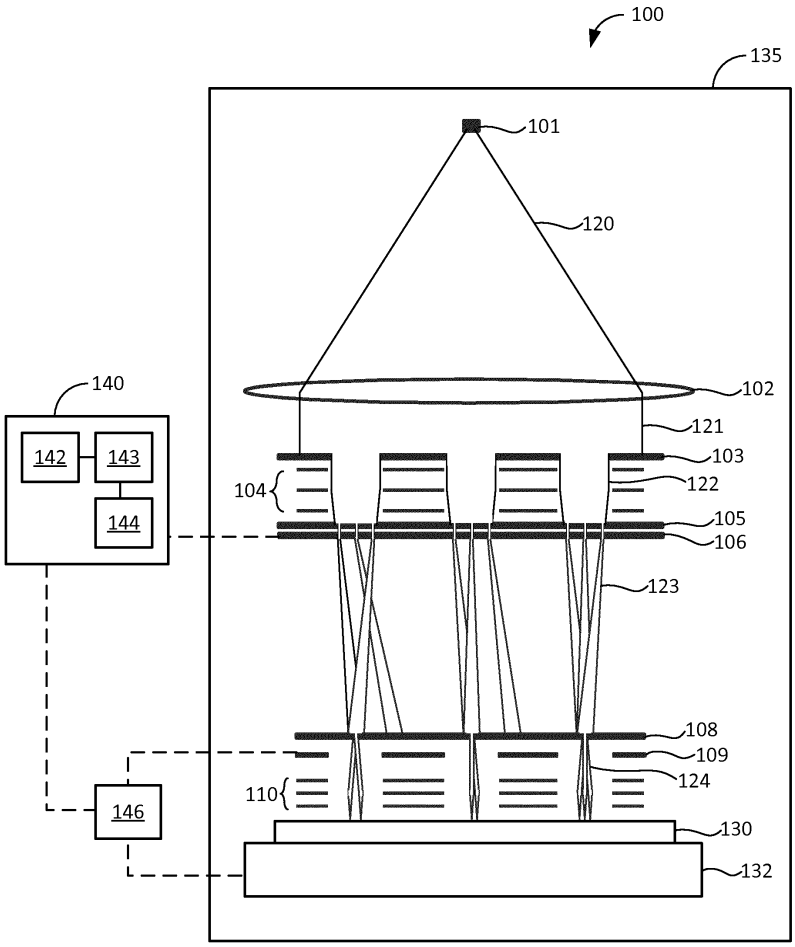
[0090] 도 10은 전력 유닛(300)의 간략화된 개략적 평면도를 도시한다. 이 실시예에서, DC-DC 컨버터들(312)의 6개의 그룹들(311)이 전력 슬랩들의 각 쌍 사이에 위치된 5개의 빔 영역들에 전력을 공급하기 위해 10개의 전력 슬랩들(201)에 제공되었다. 도면에서, 간략화를 이유로, 단지 6개의 전력 슬랩들(201)만이 도시되었다. 바깥쪽 슬랩들(201) 각각은 단일 전력 슬랩(201)을 나타내고, 안쪽 전력 슬랩들(201)은 나란히 놓인 두 전력 슬랩들의 세트를 포함한다. 전기적으로 이러한 전력 슬랩 커플들은 서로 연결되어 6개의 그룹들(311)에 이르며, 각 그룹(311)에 대해 DC-DC 컨버터들(312)의 세트가 제공된다. 전력 유닛(300)에 출력 영역(310)이 또한 존재하며, 여기서 선형 레귤레이터들(314) 및 전력 공급 커넥터들(301)이 위치된다.

[0091] 본 발명은 도전성 전력 슬랩들에 관한 것이며, 전력 슬랩들 각각은 (전력 공급기 배열의 일부인) 전력 유닛의 회로와 변조 디바이스의 넌-빔 영역 사이에 접속될 복수의 플레이트들로부터 구축되는 것이 강조되어야 한다. 설계자들은 이러한 플레이트들을 변조 디바이스 또는 전력 공급기 배열에 집적할 선택권을 갖는다. 다. 본 발명은 두 옵션들 모두를 커버한다. 달리 말해서, 전력 공급기 배열 및 변조 디바이스는 플러그 소켓 타입 구조를 구성한다.

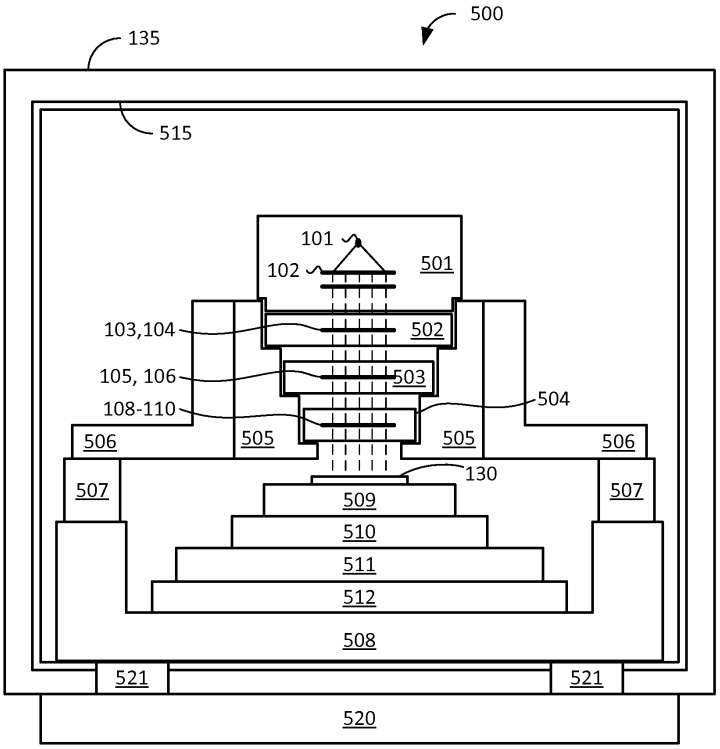
[0092] 본 발명은 전술한 특정 실시예들을 참조하여 설명되었다. 이러한 실시예들은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 당업자에게 잘 알려진 다양한 변경들 및 대안 형태가 가능하다는 것이 인식될 것이다. 따라서, 비록 특정 실시예들이 설명되었지만, 이러한 실시예들은 단지 예이며, 첨부한 청구항들에 정의되는 본 발명의 사상에 제한되지 않는다.

도면

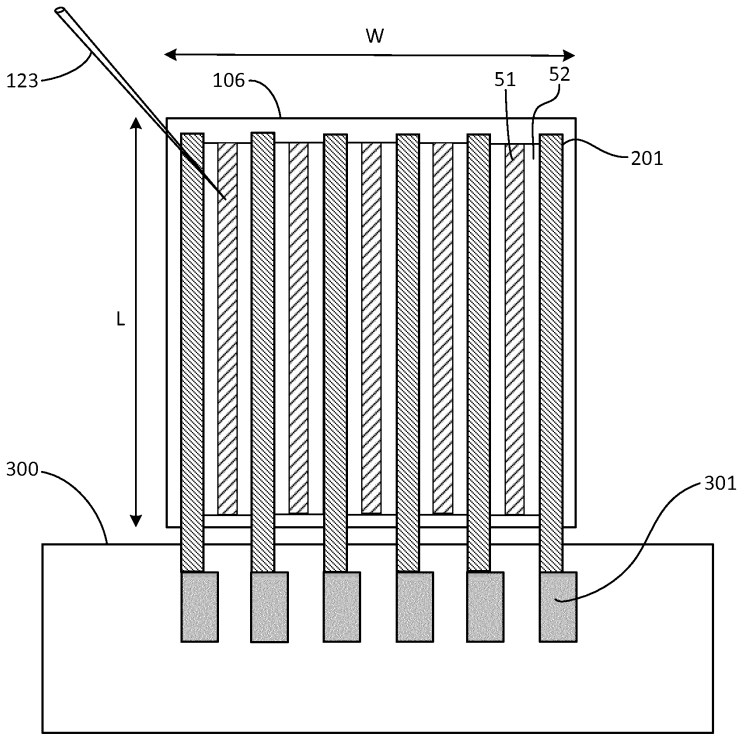
도면1


100
135
101
120
102
121
103
122
104
105
106
123
108
109
124
110
130
132
140
142
143
144
146

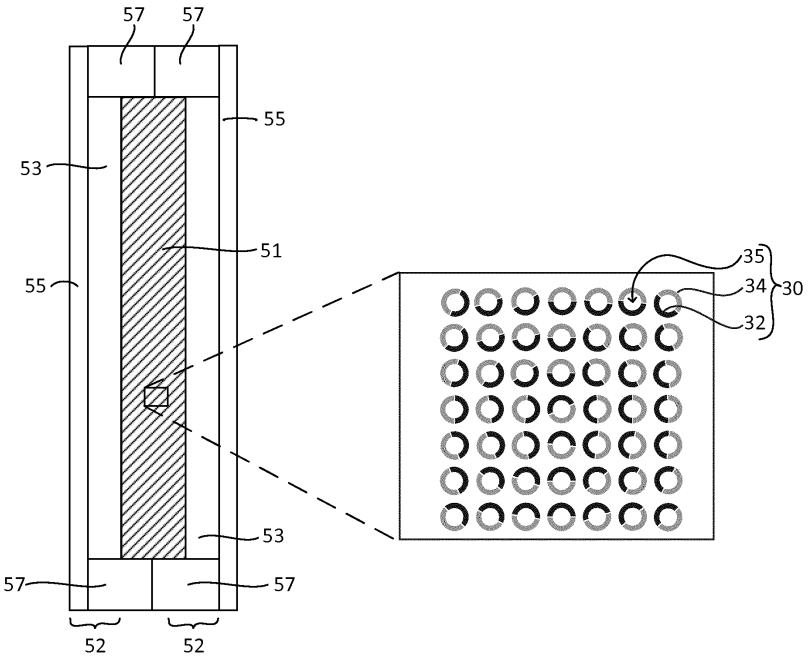
도면2


500
135
515
101
102
501
103,104
502
105, 106
503
504
108-110
506
505
505
506
130
507
507
509
510
511
512
508
521
521
520

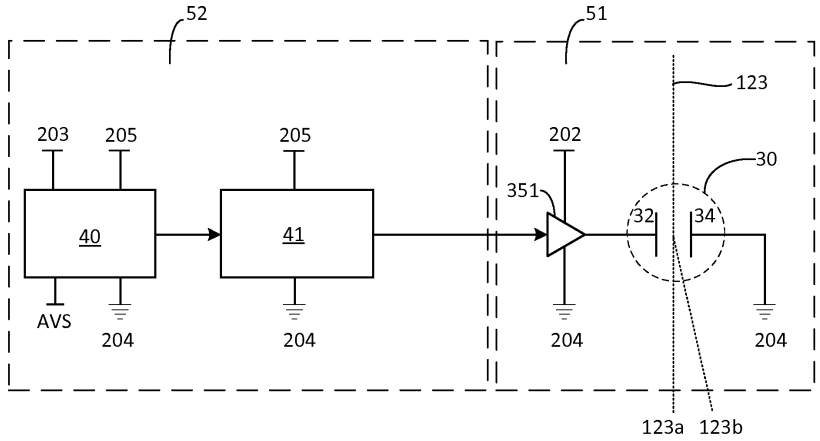
도면3


W
123
106
51
52
201
L
300
301

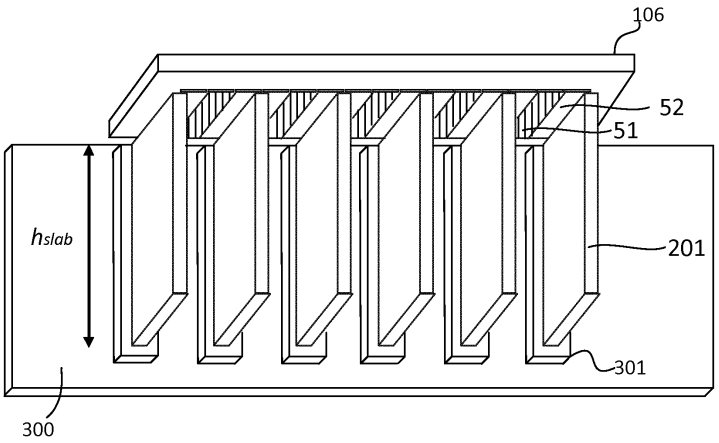
도면4


57
57
55
53
51
55
35
34
30
32
53
57
57
52
52

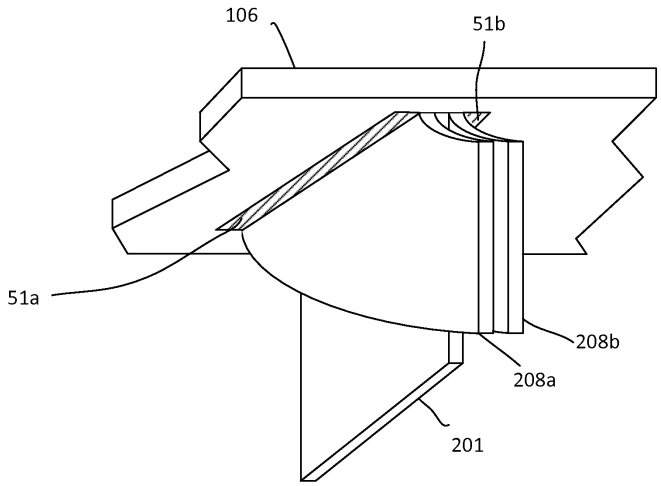
도면5


52
51
123
203
205
205
202
30
351
32
34
40
41
AVS
204
204
204
204
123a
123b

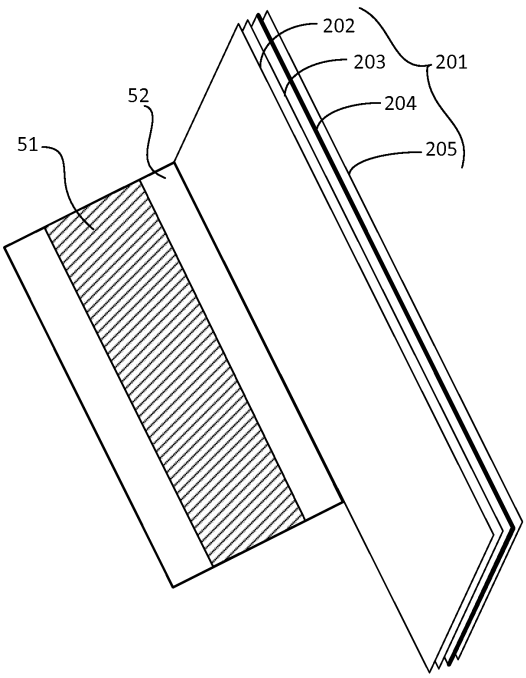
도면6a


106
52
51
h_{slab}
201
301
300

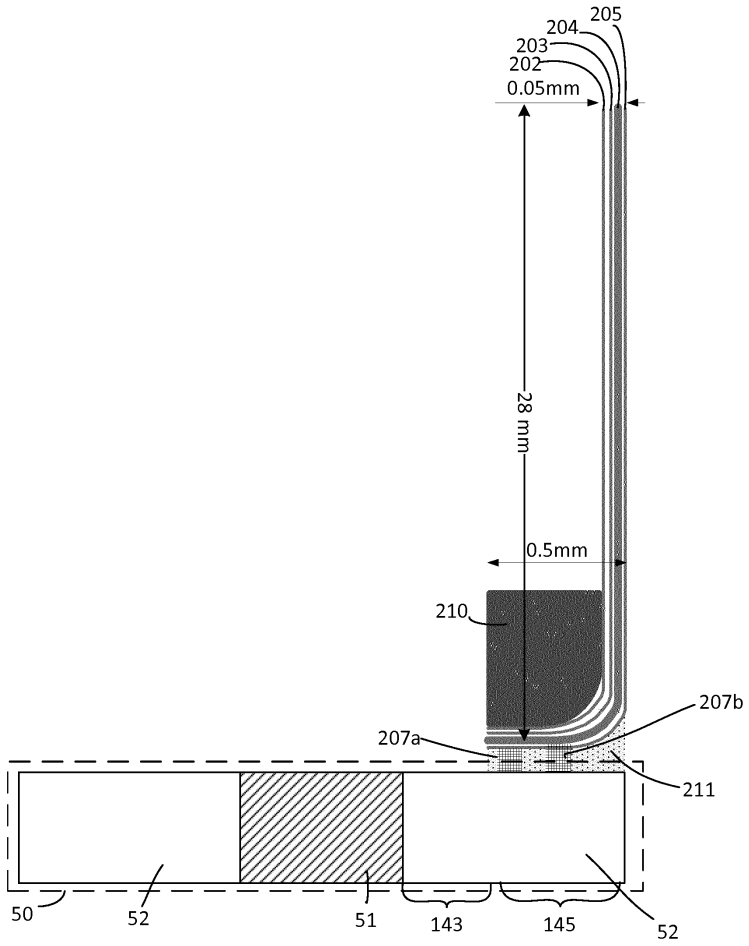
도면6b



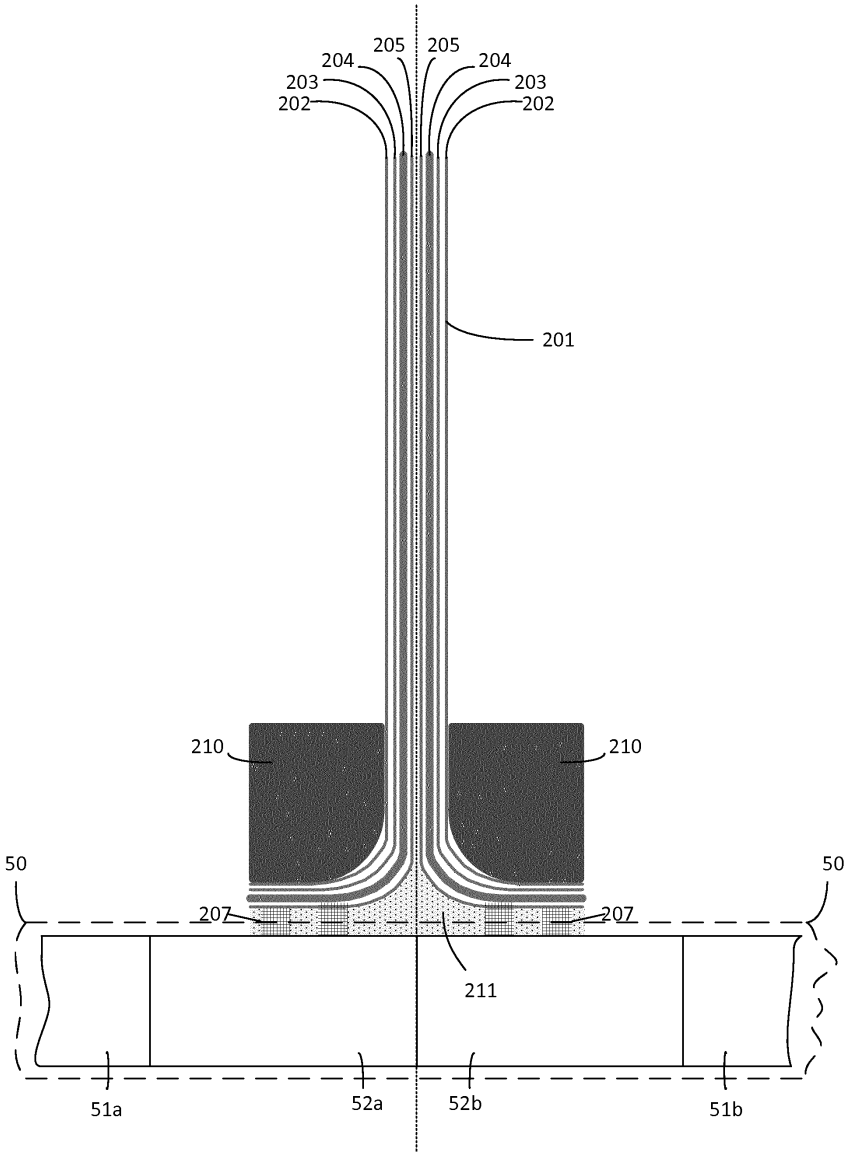
도면7a



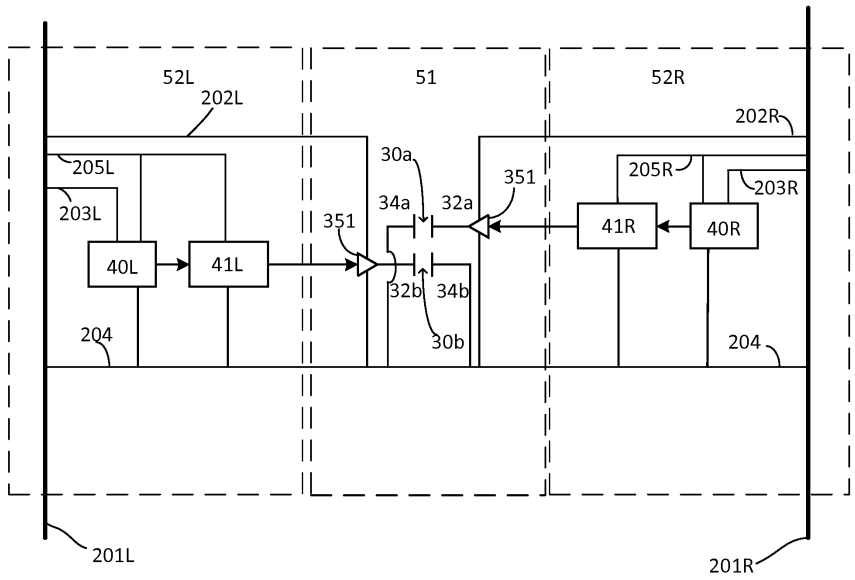
도면7b


205
204
203
202
0.05mm
28 mm
0.5mm
210
207b
207a
211
50
52
51
143
145
52

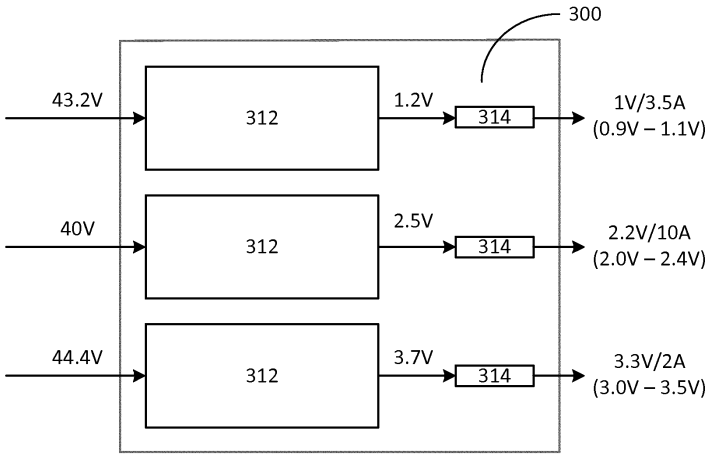
도면7c


205
205
204
204
203
203
202
202
201
210
210
50
50
207
207
211
51a
52a
52b
51b

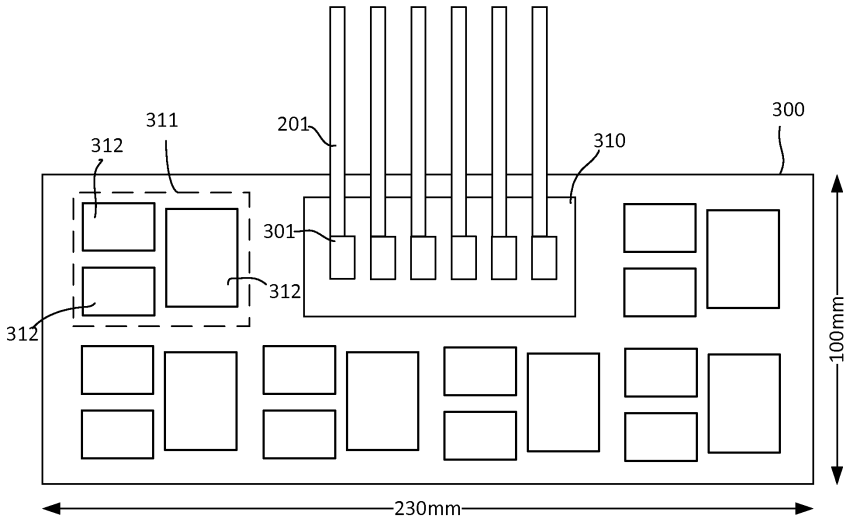
도면8


52L
51
52R
202L
202R
205L
203L
40L
41L
204
30a
34a
32a
351
32b
34b
30b
351
205R
203R
41R
40R
204
201L
201R

도면9


300
43.2V
312
1.2V
314
1V/3.5A
(0.9V – 1.1V)
40V
312
2.5V
314
2.2V/10A
(2.0V – 2.4V)
44.4V
312
3.7V
314
3.3V/2A
(3.0V – 3.5V)

도면10


311
312
201
310
300
301
312
312
100mm
230mm