



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년12월03일
(11) 등록번호 10-0998171
(24) 등록일자 2010년11월29일

(51) Int. Cl.

H01L 21/20 (2006.01) H01L 21/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7020246(분할)

(22) 출원일자(국제출원일자) 2002년05월31일

심사청구일자 2009년09월28일

(85) 번역문제출일자 2009년09월28일

(65) 공개번호 10-2009-0106424

(43) 공개일자 2009년10월08일

(62) 원출원 특허 10-2003-7015750

원출원일자(국제출원일자) 2002년05월31일

심사청구일자 2007년05월09일

(86) 국제출원번호 PCT/US2002/017375

(87) 국제공개번호 WO 2002/98573

국제공개일자 2002년12월12일

(30) 우선권주장

60/295,100 2001년06월01일 미국(US)

60/295,118 2001년06월01일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP09239966 A*

JP09277509 A*

JP09327908 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시키가이샤 아루박

일본 가나가와켄 지가사키시 하기소노 2500반지

(72) 발명자

에드워드, 찰스, 오.

미국 캘리포니아 94566, 플리젠튼, 하프 돔 드라이브 3163

알베르탈리, 데이비드

미국 캘리포니아 95117, 산 호세, 사이프레스 애비뉴 125

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박원용, 최재희

전체 청구항 수 : 총 12 항

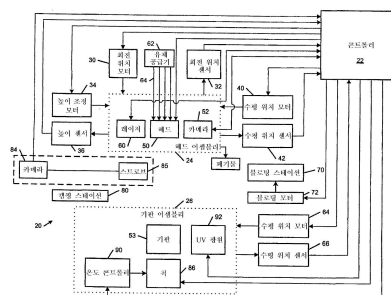
심사관 : 오창석

(54) 미세 증착 제어 장치를 위한 파형 발생기

(57) 요약

본 발명의 미세 증착 장치(20) 및 방법에는 복수개의 노즐을 구비한 헤드가 포함된다. 미세 증착 헤드(50)는 복수개의 이격된 노즐을 포함한다. 콘트롤러(22)는 바람직한 피쳐 패턴을 생성하기 위하여 선택적으로 노즐을 발화하는 노즐 발화 명령을 발생시킨다. 구성 메모리는 노즐 각각에 대해 전압 파형(280)을 정의하는 전압 파형 파라미터를 저장한다. 디지털 아날로그 변환기(DAC) 시퀀서는 구성 메모리 및 콘트롤러와 통신하며 제 1 노즐에 대한 노즐 발화 명령이 콘트롤러(22)로부터 수신되었을 때 제 1 노즐에 대한 제 1 전압 파형을 출력한다. 저항성 래더 DAC는 DAC 시퀀서로부터 전압파형을 수신한다. 연산증폭기(opamp)는 저항성 래더 DAC와 통신하며 전압 파형을 증폭한다. 연산증폭기로부터 수신된 전압 파형이 노즐(230)의 발화 임계치를 초과할때 노즐이 방울을 발화한다.

대표도



(72) 발명자

미들튼, 제임스

미국 캘리포니아 94513, 브렌트우드, 월드로즈 웨
이 600

펠링함, 죠오지

미국 캘리포니아 95117, 산 호세, 웨스트리지 درا
이브 184

특허청구의 범위

청구항 1

기관상에 유체 물질의 방울을 증착하는 미세 증착 장치에 있어서,

장치 파워 그라운드에 대한 부동 양전압에 접속되는 공통 라인과 님 라인을 포함하는 노즐과,

상기 님 라인과 통신하며 상기 노즐이 상기 방울을 발화시키도록 하는 조정 가능한 전압 파형 - 여기서 상기 조정 가능한 전압 파형은 상기 장치 파워 그라운드 보다 크고 상기 부동 양전압 보다는 작은 전압을 상기 님 라인에 출력함으로써 상기 노즐을 가로지르는 음전압을 선택적으로 발생시킴- 을 발생시키는 파형 발생기를 포함하는 미세 증착 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 파형 발생기는

연산증폭기(opamp)와,

상기 연산 증폭기와 통신하는 디지털 아날로그 변환기(DAC)와,

제1 전압 파형을 정의하는 제1구성 세트를 구비한 구성 메모리와,

발화명령이 수신되었을 때 상기 디지털 아날로그 변환기(DAC)가 상기 제1 구성 세트에 근거하여 전압 파형을 발생시키도록 컨트롤하는 DAC 시퀀서를 더 포함하는 미세 증착 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제1 구성 세트는 전압 및 지속시간 쌍을 포함하는 미세 증착 장치.

청구항 5

미세 증착 장치에서 유체 물질의 방울을 발화하기 위한 방법에 있어서,

공통 라인과 님 라인을 포함하는 노즐을 제공하는 단계와,

상기 공통 라인을 장치 파워 그라운드에 대한 부동 양전압에 접속하는 단계와,

조정 가능한 전압 파형을 발생시키는 단계와,

상기 노즐이 상기 방울을 발화시키도록 상기 조정 가능한 전압 파형 - 여기서 상기 조정 가능한 전압 파형은 상기 장치 파워 그라운드보다 크고 상기 부동 양전압 보다는 작은 전압을 상기 님 라인에 출력함으로써 상기 노즐을 가로지르는 음전압을 선택적으로 발생시킴- 을 상기 님 라인에 인가하는 단계를 포함하는 미세 증착 장치에서 유체 물질의 방울을 발화하기 위한 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

청구항 5에 있어서,

제1 전압 파형을 정의하는 제1 구성 세트를 저장하는 단계와,

발화 명령이 수신되었을 때 상기 제1 구성 세트 - 여기서 상기 제1 구성 세트는 전압 및 지속시간 쌍을 더 포함함 - 에 근거하여 전압 파형을 발생시키는 단계를 포함하는 미세 증착 장치에서 유체 물질의 방울을 발화하기

위한 방법.

청구항 8

미세 증착 장치를 작동하는 방법에 있어서,

복수개의 노즐을 포함하는 헤드를 제공하는 - 여기서 상기 각 노즐은 공통 라인과 닙 라인을 포함함- 단계와,

상기 노즐들의 공통 라인들을 장치 파워 그라운드에 대한 부동 양전압에 접속시키는 단계와,

패턴을 생성하기 위하여 상기 노즐들을 선택적으로 발화하는 노즐 발화 명령을 발생시키는 단계와,

상기 노즐들 각각에 대하여 전압 파형을 정의하는 전압 파형 파라미터를 저장하는 단계와,

상기 전압 파형 - 여기서 상기 전압 파형은 상기 장치 파워 그라운드보다는 크고 상기 부동 양전압보다는 작은 전압을 상기 닙 라인에 출력함으로써 상기 노즐을 가로지르는 음전압을 선택적으로 발생시킴 - 에 따라 상기 노즐들의 상기 닙 라인들을 구동하는 단계를 포함하는 미세 증착 장치 작동 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

제1 노즐에 대한 노즐 발화 명령이 수신되었을 때 상기 노즐들 중 제1노즐에 대한 제1 전압 파형을 발생시키는 단계를 더 포함하는 미세 증착 장치 작동 방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

제1 노즐을 발화하기 위하여 상기 노즐들 중 제1 노즐의 상기 닙 라인을 발화 문턱 전압을 초과하는 음의 전압으로 구동하는 단계를 더 포함하는 미세 증착 장치 작동 방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 노즐들 중 제1노즐과 연관되고 상기 발화 문턱 전압을 초과하지 않는 양의 조절 펄스 및 음의 조절 펄스 중 적어도 하나를 포함하는 제1전압 파형을 발생시키는 단계를 더 포함하는 미세 증착 장치 작동 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 양의 조절 펄스와 상기 음의 조절 펄스 중 적어도 하나는 상기 발화 문턱 전압을 초과하는 발화 펄스를 앞서는 미세 증착 장치 작동 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 양의 조절 펄스와 상기 음의 조절 펄스 중 적어도 하나는 상기 발화 문턱 전압을 초과하는 발화 펄스를 뒤따르는 미세 증착 장치 작동 방법.

청구항 14

청구항 8에 있어서,

상기 노즐들 각각에 대한 복수개의 전압 파형 파라미터 세트를 저장하는 단계와,

상기 노즐들 각각에 대하여, 상기 노즐의 작동 상태에 근거하여 상기 전압 파형 파라미터 세트 중 하나를 선택하는 단계를 더 포함하는 미세 증착 장치 작동 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- [0001] 본 출원은 2001년 6월 1일에 출원된 "기관상 액체 압증착(piezo deposition)을 이용한 미세 구조 형성"이라는 표제하의 미합중국 가특허출원번호 제 60/295,118 호와 2001년 6월 1일에 출원된 "기관상 액체 압증착을 이용한 인쇄 회로 기판 구조 형성"이라는 표제하의 미합중국 가특허출원번호 제 60/295,100 호의 이점에 대해 주장하고 있으며, 그 출원들 각각은 본 출원의 일부로서 참조된다.
- [0002] 본 발명은 미세 증착 장치에 관한 것으로 특히, 유체 물질의 미세 증착을 필요로 하는 인쇄 회로 기판, 폴리머 발광 다이오드(PLED) 디스플레이, 및 그외 다른 장치들을 제조하기 위한 미세 증착 장치용 파형 발생기에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 제조업자들은 기관상에 작은 크기의 피처(feature)를 갖는 미세 구조를 제작하기 위한 다양한 기술들을 개발하고 있다. 전형적으로 미세 구조들은 하나의 전자 회로를 구성하는 많은 층들 중 하나의 층을 형성한다. 이들 구조를 갖는 예들로서 발광 다이오드(LED) 디스플레이 장치들, 폴리머 발광 다이오드(PLED) 디스플레이 장치들, 액정 디스플레이(LCD) 장치들, 인쇄 회로 기판 및 이와 같은 종류의 장치들이 있다. 이들 제조 기술의 대부분은 구현하는데 상대적으로 고가의 비용이 들며, 제조 장비에 드는 비용을 회수하기 위해 다량의 제품 수량이 요구된다.
- [0004] 하나의 기관상에 미세 구조들을 형성하기 위한 한가지 기술로서 스크린 인쇄가 포함된다. 스크린 인쇄 동안, 미세 망상 스크린이 기관상에 배치된다. 유체 물질은 스크린에 의해 정의된(defined) 패턴내에서 기관상으로 스크린을 통하여 증착된다. 스크린 인쇄는 스크린 및 기관간에 접촉을 필요로 한다. 또한 접촉은 스크린 및 유체 물질간에서도 발생하여 기관 및 유체 물질 모두를 오염시킨다.
- [0005] 스크린 인쇄가 몇몇 미세 구조들을 형성하는데 적합하다 할지라도, 많은 제조 공정들이 동작 소자들을 생산하는데 있어 오염을 일으키지 않아야만 한다. 그러므로, 스크린 인쇄는 소정의 미세 구조 제작에 실행가능한 선택은 아니다. 예컨대, 폴리머 발광 다이오드(PLED) 디스플레이 장치들은 비오염 제조 공정을 필요로 한다.
- [0006] 소정의 폴리머 물질들이 상이한 파장을 갖는 가시광을 생성시키는 다이오드들에서 사용될 수 있다. 이들 폴리머들을 이용하면, 적색, 녹색, 및 청색의 서브 성분(sub-components)의 픽셀들을 갖는 디스플레이 장치들이 만들어질 수 있다. PLED 유체 물질들은 완전 스펙트럼 컬러 디스플레이를 가능케하며 많은 양의 빛을 방출시키는데 있어 아주 적은 전력만을 필요로 한다. PLED 디스플레이가 미래에는 텔레비전, 컴퓨터 모니터, PDA, 그외 휴대용 계산 장치, 셀룰러 폰 등등을 포함하는 다양한 응용에 사용될 것이라고 예상된다. 또한 PLED 기술이 사무실, 창고, 및 생활 공간을 위한 주위의 조명을 제공하는 광 방출 패널을 제조하는데 사용될 것이다. PLED 디스플레이 장치의 광범위한 이용에 있어 하나의 장애는 PLED 디스플레이 장치를 제조하는데 있어 마주치는 어려움이다.
- [0007] 포토리소그래피(photolithography)는 기관상에 미세 구조를 형성하는데 이용되는 또다른 제조기술이다. 또한 포토 리소그래피는 PLED 디스플레이 장치에는 적합하지 않다. 포토리소그래피를 이용하는 제조 공정들은 일반적으로 기관상에 포토레지스트(photoresist) 물질의 증착을 포함한다. 포토레지스트 물질은 노광에 의해 경화된다. 패턴화된 마스크는 빛을 포토레지스트 물질에 선택적으로 적용하는데 이용된다. 노광된 포토레지스트는 경화되며 노광되지 않은 부분들은 경화되지 않는다. 비경화된 부분들은 기관에서 제거된다.
- [0008] 기관 하부 표면은 제거된 포토레지스트층을 통하여 노출된다. 포토레지스트층의 경화된 부분들은 기관상에 남는다. 이후 또다른 물질이 포토레지스트층 위에 개방된 패턴을 통하여 기관상에 증착되며 이어서 포토레지스트층의 경화 부분의 제거가 이루어진다.
- [0009] 포토리소그래피는 회로 기관상의 트레이스(trace)와 같은 많은 미소구조들을 제작하는데 성공적으로 사용되고 있다. 그러나, 포토리소그래피는 기관 및 기관상에 형성된 물질을 오염시킨다. 포토레지스트가 PLED 폴리머를 오염시키기 때문에 포토리소그래피는 PLED 디스플레이의 제작에는 적합하지 않다. 더욱이, 포토리소그래피는 포토레지스트 물질을 적용하고 처리하기 위한 다수의 단계들을 포함한다. 포토리소그래피 공정 비용은 상대적으로 적은 양을 제조할 때에는 매우 비싸게 든다.

[0010] 스핀 코팅 또한 미세 구조들을 형성하는데 사용되고 있다. 스핀 코팅은 기관 중앙에서 유체 물질을 증착하는 동안 기관을 회전시킨다. 기관의 회전 운동은 유체 물질이 기관 표면을 가로질러 고르게 퍼지게 한다. 또한 스핀 코팅은 유체 물질 대부분이 기관상에 남아있지 못하기 때문에 고가의 공정이다. 더욱이, 기관의 크기는 대략 12" 이하로 스핀 코팅 공정에 의해 제한되어 PLED 텔레비전과 같은 보다 큰 장치들에서 스핀 코팅은 적합하지 않게 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0011] 본 발명에 따른 미세 증착 장치 및 방법은 복수개의 노즐을 구비한 헤드를 포함한다. 컨트롤러는 바람직한 피쳐 패턴을 생성하기 위해 선택적으로 노즐을 발화하는 노즐 발화 명령을 발생시킨다. 구성 메모리는 각각의 노즐에 대해 전압 파형을 정의하는 전압 파형 파라미터를 저장한다.
- [0012] 다른 특징으로, 디지털-아날로그 변환기(DAC) 시퀀서는 구성 메모리 및 컨트롤러와 통신하며 제 1 노즐에 대한 노즐 발화 명령이 컨트롤러로부터 수신되었을 때 제 1 노즐에 대한 제 1 전압 파형을 출력한다. 저항성 래더(ladder) DAC는 DAC시퀀서로부터 전압 파형을 수신한다. 연산 증폭기(opamp)는 저항성 래더 DAC와 통신하며 전압파형을 증폭한다. 연산 증폭기로부터 수신된 전압 파형이 노즐의 발화 임계치를 초과할 때 노즐이 방울(droplets)을 발화한다.
- [0013] 다른 특징으로, 노즐은 공통 라인 및 닙(nib) 라인을 포함한다. 공통 라인은 접지 그라운드(earth ground) 및 장치 파워 그라운드에 관한 부동(floating) 양전압 중 하나에 접속된다. 상기 연산 증폭기는 노즐을 발화하기 위하여 닙 라인을 발화 문턱 전압을 초과하는 음전압으로 구동한다.
- [0014] 또 다른 특징으로, 제 1 노즐과 연관된 제 1 전압 파형은 발화 임계치를 초과하지 않는 양의 조절(conditioning) 펄스와 음의 조절 펄스 중 적어도 하나를 포함한다. 양의 조절 펄스 또는 음의 조절 펄스는 발화 임계치를 초과하는 발화 펄스를 앞서거나 뒤따른다.
- [0015] 또 다른 특징으로, 구성 래치는 컨트롤러로부터 전압 파형 파라미터 세트를 수신하고 구성 메모리내에 전압 파형 파라미터 세트를 로딩한다. 픽셀 래치는 DAC 시퀀서와 통신하며 컨트롤러로부터 노즐 발화 명령을 수신한다. 구성 메모리는 각각의 노즐에 대해 복수개의 전압 파형 파라미터 세트를 저장한다. 구성 세트 선택기는 노즐의 작동 상태에 근거하여 전압 파형 파라미터 세트 중 하나를 선택한다.
- [0016] 본발명을 응용할 수 있는 추가적인 영역은 본 명세서에서 제공되는 상세한 설명으로부터 명확하게 될 것이다. 본발명의 바람직한 실시예가 기술되었지만, 본발명의 상세한 설명과 구체적인 실시예는 단지 예시의 목적으로만 기재되었고 본발명의 범주를 제한하려고 의도된 것은 아니다.

과제 해결수단

- [0017] 본 발명의 과제 해결수단은 기관상에 유체 물질의 방울을 증착하는 미세 증착 장치에 있어서, 공통 라인과 닙 라인을 포함하는 노즐과, 상기 공통 라인 및 상기 닙 라인과 통신하며 상기 노즐이 상기 방울을 발화시키도록 하는 조정가능한 전압 파형을 발생시키는 파형 발생기를 포함하는 미세 증착 장치를 제공하는데 있다.
- [0018] 또 다른 본 발명의 과제 해결수단은 상기 공통 라인은 접지 그라운드 및 장치 파워 그라운드에 대한 부동 양전압 중 하나에 접속되고, 상기 파형 발생기는 상기 노즐을 발화하기 위하여 상기 닙 라인을 발화 문턱 전압을 초과하는 음의 전압으로 구동하는 미세 증착 장치를 제공하는데 있다.
- [0019] 또 다른 본 발명의 과제 해결 수단은 상기 파형 발생기는 연산증폭기(opamp)와, 상기 연산 증폭기와 통신하는 저항성 래더 디지털 아날로그 변환기(DAC)와, 제 1 전압 파형을 정의하는 제 1 구성 세트를 구비한 구성 메모리와, 발화명령이 수신되었을 때 상기 제 1구성 세트에 근거하여 전압 파형을 발생시키는 DAC 시퀀서를 더 포함하는 미세 증착 장치를 제공하는데 있다.
- [0020] 또 다른 본 발명의 과제 해결수단은 상기 제 1 구성 세트는 상기 전압 파형의 상승 기울기, 하강 기울기, 진폭 및 타이밍을 정의하는 전압 및 지속시간 쌍을 포함하는 미세 증착 장치를 제공하는데 있다.

- [0021] 본 발명의 다른 과제 해결수단은 미세 증착 장치에서 유체 물질의 방울을 발화하기 위한 방법에 있어서, 공통 라인과 닙 라인을 포함하는 노즐을 제공하는 단계와, 상기 노즐이 상기 방울을 발화시키도록 하는 조정가능한 전압 파형을 발생시키는 단계를 포함하는 방법을 제공하는데 있다.
- [0022] 본 발명의 다른 과제 해결수단은 상기 공통 라인을 접지 그라운드 및 장치 파워 그라운드에 대한 부동 양전압중 하나에 접속하는 단계와, 상기 노즐을 발화하기 위하여 상기 닙 라인을 발화 문턱 전압을 초과하는 음의 전압으로 구동하는 단계를 더 포함하는 방법을 제공하는데 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 과제 해결수단은 상기 제 1 전압 파형을 정의하는 제 1 구성 세트를 저장하는 단계와, 발화 명령이 수신되었을 때 상기 제 1 구성 세트-상기 제 1 구성 세트는 상기 전압 파형의 상승 기울기, 하강 기울기, 진폭 및 타이밍을 정의하는 전압 및 지속시간 쌍을 포함함-에 근거하여 전압 파형을 발생시키는 단계를 더 포함하는 미세 증착 방법을 제공하는데 있다.
- [0024] 본 발명의 다른 과제 해결수단은 미세 증착 장치를 작동하는 방법에 있어서,
- [0025] 복수개의 노즐을 포함하는 헤드를 제공하는 - 여기서 상기 노즐은 공통 라인과 닙 라인을 포함함- 단계와, 상기 공통 라인을 접지 그라운드 및 장치 파워 그라운드에 대한 부동 양전압중 하나에 접속시키는 단계와, 피쳐 패턴을 생성하기 위하여 상기 노즐을 선택적으로 발화하는 노즐 발화 명령을 발생시키는 단계와, 상기 노즐 각각에 대하여 전압 파형을 정의하는 전압 파형 파라미터를 저장하는 단계; 및 상기 닙라인을 구동하는 단계를 포함하는 미세 증착 장치 작동 방법을 제공하는데 있다.
- [0026] 본 발명의 다른 과제 해결 수단은 상기 컨트롤러로부터 상기 제 1 노즐에 대한 노즐 발화 명령이 수신되었을 때 제 1 노즐에 대한 제 1 전압 파형을 발생시키는 단계를 더 포함하는 미세 증착 장치 작동 방법을 제공하는데 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 과제 해결수단은 상기 노즐을 발화하기 위하여 상기 닙 라인을 상기 발화 문턱 전압을 초과하는 음의 전압으로 구동하는 단계를 더 포함하는 미세 증착 장치 작동 방법을 제공하는데 있다.
- [0028] 본 발명의 다른 과제 해결수단은 제 1 노즐과 연관되고 상기 발화 임계치를 초과하지 않는 양의 조절 펄스 및 음의 조절 펄스의 적어도 하나를 포함하는 제 1 전압 파형을 발생시키는 단계를 더 포함하는 미세 증착 장치 작동 방법을 제공하는데 있다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 과제 해결 수단은 상기 양의 조절 펄스와 상기 음의 조절 펄스 중 적어도 하나는 상기 발화 임계치를 초과하는 발화 펄스를 앞서는 미세 증착 장치 작동 방법을 제공하는데 있다.
- [0030] 본 발명의 다른 과제 해결 수단은 상기 양의 조절 펄스와 상기 음의 조절 펄스 중 적어도 하나는 상기 발화 임계치를 초과하는 발화 펄스를 뒤따르는 미세 증착 장치 작동 방법을 제공하는데 있다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 과제 해결수단은 상기 노즐 각각에 대한 복수개의 전압 파형 파라미터 세트를 저장하는 단계와, 상기 노즐의 작동 상태에 근거하여 상기 전압 파형 파라미터 세트 중 하나를 선택하는 단계를 더 포함하는 미세 증착 장치 작동 방법을 제공하는데 있다.

효 과

- [0032] 본 발명은 유체 물질의 미세 증착을 필요로 하는 인쇄 회로 기판, 폴리머 발광 다이오드(PLED) 디스플레이 및 그외 다른 장치 등의 제조에 유용하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0033] 이어지는 바람직한 실시예(들)에 대한 설명은 사실상 단지 예시적인 것이며 이로써 결코 본 발명, 그 응용, 또는 용도들을 제한할 수는 없다. 명백하게 하기 위하여, 도면내에서 동일한 구성요소는 동일하게 간주되어 동일 참조 번호가 사용될 것이다.
- [0034] 지금, 도 1을 참조하면, 미세 증착 장치(20)이 도시되어 있으며 컨트롤러(22), 헤드 어셈블리(24), 및 기판 어셈블리(26)를 포함한다. 헤드 어셈블리(24)의 회전 위치 또는 피치가 회전 위치 모터(30) 및 회전 위치 센서(32)를 이용하여 조정된다. 마찬가지로, 기판 어셈블리(26)에 적합한 헤드 어셈블리(24)의 높이는 높이 조정 모

터(34) 및 높이 센서(36)를 이용하여 조정될 수 있다. 헤드 어셈블리(24)의 수평 위치는 수평 위치 모터(40) 및 수평 위치 센서(42)를 이용하여 조정된다.

[0035] 복수개의 노즐들을 갖는 미세 증착 헤드(50)는 헤드 어셈블리(24)상에 장착된다. 추가적인 상세한 것은 2002년 5월 31일에 동시에 출원된 미세 증착 장치라는 제목의 PCT 특허출원, 온도 제어 진공 척이라는 제목으로 2002년 5월 31일자로 출원된 PCT 특허출원, 호환성 있는 미세 증착 헤드 장치 및 방법이라는 제목으로 2002년 5월 31일자로 출원된 PCT 특허출원, 미세 증착 제어 시스템을 위한 파형 발생기라는 제목으로 2002년 5월 31일자로 출원된 PCT 특허출원, 해상도를 향상시키기 위한 미세 증착 제어 시스템내의 오버-클록킹이라는 제목으로 2002년 5월 31일자로 출원된 PCT 특허출원, 압(piezo) 미세 증착을 이용한 인쇄 회로 기판의 형성이라는 제목으로 2002년 5월 31일에 출원된 PCT 특허출원, 및 다중 유체 물질의 미세 증착을 위한 장치라는 제목으로 2002년 5월 31일에 출원된 PCT 특허출원에서 찾을 수 있으며 이들 각각은 본 출원의 일부로서 참조된다. 제 1 카메라(52)는 헤드 어셈블리(24)에 장착되어진다. 제 1 카메라(52)는 기판 어셈블리(26)상에 위치한 기판(53)에 관하여 헤드 어셈블리(24)를 위치시키는데 이용된다. 더욱 특별하게, 제 1 카메라(52)는 기준으로서 헤드(50)의 하나 이상의 노즐을 이용하여 미세 증착 헤드(50)를 정렬시키는데 이용된다. 더욱이, 제 1 카메라(52)는 기판상의 방울 분석을 수행하는데 이용되며 이는 아래에서 보다 완전히 설명될 것이다.

[0036] 레이저(60)는 최소한의 피처 크기를 감소시키기 위하여 적용된 유체 물질의 레이저 제거 및/또는 바이어스(vias)를 생성하는데 이용될 수 있다. 도 1에서 레이저(60)는 헤드 어셈블리(24)에 장착되는 한편, 레이저(60)는 헤드 어셈블리와는 독립적으로 이동하는 레이저 어셈블리상에 장착될 수도 있다. 유체 공급기(62)는 미세 증착 헤드(50)에 하나 이상의 도관(64)으로 연결된다. 유체 공급기(62)는 적색, 녹색 및 청색 픽셀용 폴리머 PPV, 용매, 저항성 있는(resistive) 유체물질, 도전성 유체물질, 레지스트(resist) 유체물질 및/또는 절연성 유체물질과 같은 하나 이상의 상이한 형태의 유체물질을 제공한다. 유체 공급기(62)는 새로운 유체 물질로 변경하기 이전에 용매 플러쉬(solvent flush)를 이용함으로써 공급된 유체 물질을 변경할 수 있는 것이 바람직하다.

[0037] 수평 위치 모터(64) 및 수평 위치 센서(66)는 헤드 어셈블리(24)에 대해 기판 어셈블리(26)를 위치시키는데 이용된다. 바람직한 실시예에서, 수평 위치 모터(40)는 제 1 축을 따라 이동한다. 수평 위치 모터(64)는 제 1 축과 직각을 이루는 제 2 축을 따라 이동한다. 숙련된 기술자에 의해 이해되는 바와 같이, 위치 모터들(30,34,40,64)은 헤드 어셈블리(24) 또는 기판 어셈블리(26) 중 하나와 연관된다. 다시 말하면, 상대적 이동 및 회전의 정도는 기판 어셈블리(26) 및/또는 헤드 어셈블리(24) 및 그들 소정의 조합을 이동시키거나 회전시킴으로써 제공될 수 있다.

[0038] 블로팅(blotting) 스테이션(70) 및 블로팅 미디어 모터(72)는 바람직하게는 기판 어셈블리(26)에 인접하여 위치된다. 미세 증착 헤드(50)의 노즐 막힘을 방지하기 위하여, 미세 증착 헤드(50)는 사용 중에 주기적으로 세척된다. 미세 증착 헤드(50)는 블로팅 스테이션(70) 위로 위치하도록 이동되며 미세 증착 헤드의 노즐판(도시되지 않음)은 블로팅 스테이션(70)상에서 닦여진다. 블로팅 스테이션(70)은 블로팅 물질의 롤(roll)을 포함한다. 블로팅 모터(72)는 미세 증착 헤드(50)의 노즐판의 블로팅에 깨끗한 표면을 제공하기 위하여 블로팅 물질의 롤을 내보낸다.

[0039] 또한 캡핑 스테이션(80)은 헤드 어셈블리(24)에 인접하여 위치한다. 미세 증착 장치(20)가 사용상태가 아닐 때 미세 증착 헤드(50)는 캡핑 스테이션(80)내에 위치한다. 캡핑 스테이션(80)은 젖은 유체 물질 및/또는 용매를 함유하는 컵을 포함한다. 캡핑 스테이션(80)은 미세 증착 헤드(50)에 의해 전달되는 유체 물질로 미세 증착 헤드(50)의 노즐들이 막히는 것을 방지하는데 사용된다. 제 2 카메라(84)는 방울의 분석에 사용되며 캡핑 스테이션(80)에 인접하여 위치된다. 바람직하게, 제 1 및 제 2 카메라(52 및 84)와 컨트롤러(22)는 아래에 더욱 상세히 설명되는 바와 같이 디지털 광학 인식(디지털 이미지)을 제공한다. 스트로브(85)는 방울을 포획하는데 제공될 수 있다.

[0040] 기판 어셈블리(26)는 기판(53)을 맞물리게 하고 위치 설정하는 척(chuck, 86)을 포함한다. 기판 어셈블리(26)는 바람직하게는 온도 컨트롤러(90) 및/또는 자외선(UV) 광원(92)과 같은 경화 장치를 포함한다. 온도 컨트롤러(90)는 척(86)의 온도를 제어한다. 대략 50℃의 온도는 0.3 및 1.2 mm 사이의 두께를 갖는 기판에 대해 건조시간을 감소시키는데 일반적으로 적합하다. 척(86)은 바람직하게는 기판(53)을 위치 설정하고 맞물리게 하는 진공 회로를 포함한다. 다른 방식으로, 척(86)은 미세 증착 동안 기판(53)을 위치 설정하고 맞물리게 하는 다른 형태의 장치들을 포함할 수도 있다. 예컨대, 유체 표면 장력, 자화, 기판의 물리적 맞물림 또는 어떤 다른 접근이 미세 증착 동안 기판(53)을 위치 설정하고 맞물리게 할 수도 있다. 척에 관한 추가적이고 상세한 것은 여기서 참고문헌으로 포함되어 있는 “온도 제어 진공 척”이라는 명칭의 출원에서 찾아볼 수 있다.

- [0041] 숙련된 기술자는 수동 조정(예컨대, 웜(worm) 기어 또는 소정의 다른 기계적 조정장치의 방향을 바꾸는 손잡이(knob))와 같은 수동 조정 장치는 비용을 감소시키기 위하여 하나 이상의 모터들(30, 34, 40, 64)을 교체하는데 사용될 수 있다는 것을 인식할 수 있을 것이다. 저울과 같은 비주얼(visual) 장치는 비용을 감소시키기 위하여 하나 이상의 센서들(32, 36, 42, 66)을 대체하는데 사용된다. 부가적으로, 모터들(30, 34 및/또는 40)의 기능은 바람직하다면 다중축 모터로 조합될 수도 있다. 바람직한 실시예에서, 하나 이상의 위치 설정 장치는 공기 베어링 및 선형 모터를 이용하여 수행될 수 있다. 심지어 다른 변형들은 숙련된 기술자에게는 명백할 것이다. 모터 및 센서에 의해 제공되는 기능성은 컴퓨터 수치 제어(CNC) 밀링 머신과 유사하다. 바람직하게, 모터들은 3개 이상의 축에서 조정을 제공한다. 운동의 부가적인 범위는 3차원적인(3D) 미세 증착 또는 복소(complex) 곡선 형태의 미세 증착에 제공될 수 있다.
- [0042] 미세 증착 헤드(50)는 바람직하게 대략 0.5mm 내지 2.0mm 사이의 거리로 기관상에 위치된다. 아주 바람직한 실시예에서, 미세 증착 헤드는 다른 높이가 이용될 수도 있지만 유체 물질의 방울 크기의 적어도 5배 거리에 위치된다. 비교적 작은 피치 크기가 필요로 될 때, 미세 증착 헤드(50)는 피치를 감소시키기 위하여 회전된다. 비교적 큰 피치 크기가 필요로 될 때, 미세 증착 헤드(50)는 회전되며 노즐들 일부는 사용되지 않으며 예컨대 모든 다른 노즐들은 사용되지 않는다.
- [0043] 지금 도 2를 참조하면, 컨트롤러(22)에 대해서 더 자세히 도시되어 있다. 컨트롤러(22)는 하나 이상의 프로세서(100), 메모리(102)(랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 플래시 메모리, 및/또는 임의의 다른 적합한 전자 기억 매체와 같은), 및 입력/출력 인터페이스(104)를 포함한다. 이해되는 바와 같이, 단일 컨트롤러(22)가 나타나 있지만 다중 컨트롤러가 이용될 수도 있다. 방울 분석 모듈(110)은 아래에 더욱 상세히 설명되는 바와 같이 제 1 카메라(52) 및/또는 제 2 카메라(84)를 이용하여 방울 분석을 수행한다.
- [0044] 정렬 모듈(112)은 바람직하게는 제 1 카메라(52) 및/또는 제 2 카메라(84)를 이용하여 인식된 디지털 이미지(유체 물질을 증착하기 이전에)를 사용하여 기관 및 헤드(50)를 정렬한다. 노즐 위치 및 발화 모듈(114)은 기관(53)에 적절하게 헤드 어셈블리(24)의 위치를 조정하며 기관상에 피치를 생성하기 위하여 노즐 발화 파형들을 발생시킨다. 파형 발생 모듈(116)은 노즐 위치 및 발화 모듈(114)과 연계하여 동작하며 노즐 발화 파형들의 타이밍, 상승 기울기, 하강 기울기, 및/또는 진폭을 조정하며 이는 아래에 더욱 상세히 기술될 것이다. 또한 파형 발생 모듈(116)은 헤드의 피치내에서의 변화에 대한 노즐 발화 타이밍을 선택적으로 조정한다.
- [0045] 지금 도 3 및 도 4를 참조하면, 기관(53)은 바람직하게는 제 1 카메라(52) 및/또는 제 2 카메라(84)에 의해 유체 물질(들)이 증착되기 이전에 기관(53) 및 헤드(50)를 정렬하는데 이용되는 복수의 표시기호(117-1, 117-2, 117-3, ... 117-n)를 포함한다. 대충의 초기 위치설정은 원한다면 수동적으로 수행될 수도 있다. 대안으로, 정렬 모듈(112)은 표시기호(117)를 이용한 정확한 그리고/또는 대충의 정렬을 수행하기 위하여 광학 문자 인식(디지털 이미지)을 이용할 수 있다.
- [0046] 지금 도 5를 참조하면, 대표적인 미세 증착 헤드(50)가 더욱 상세히 도시된다. 본 발명은 전단 변형(shear) 모드 압변환기(PZT) 미세 증착 헤드와 연계하여 설명될 것이다. 다른 형태의 미세 증착 헤드가 열적 또는 버블(bubble) 미세 증착 헤드, 연속 방울 미세 증착 헤드, PZT 밸브, 및 마이크로 전자기계 밸브와 같은 것이라고 생각하는 것은 숙련된 기술자들이라면 이해할 수 있다. 미세 증착 헤드(50)는 진동판(134)상에 위치되는 PZT(130)를 포함한다. 단지 하나의 노즐만이 도시되어 있지만 숙련된 기술자는 미세 증착 헤드(50)가 복수의 노즐들을 포함한다는 것을 주지하고 있을 것이다.
- [0047] 유체 공급기(62)는 진동판(134) 및 견고한 벽(140) 사이에 형성된 유체 통로(139)로 하나 이상의 도관(138)을 경유하여 하나 이상의 유체 물질들을 공급한다. 노즐판(142)은 내부에 형성된 노즐 개구(144)를 포함한다. 전기적 리드(도시되지 않음)가 컨트롤러(22)에 PZT(130)을 연결한다. 컨트롤러(22)는 음성 펄스(148)를 생성하기 위해 노즐 발화 파형들을 전송한다. 음성 펄스는 유체 통로(139)내의 유체 물질을 통과하여 이동하며 방울(150)을 발화시킨다. 방울의 형태, 체적 및 타이밍은 노즐 발화 파형에 의해 제어된다.
- [0048] 미세 증착 헤드(50)는 기관(53)상으로 유체의 정확한 방울들(150)을 투여한다. 더욱 특별하게, 미세 증착 헤드 어셈블리(24)는 미세 증착 장치(20)의 컨트롤러(22)를 이용하여 기관(53)에 관하여 정확히 위치설정된다. 결과적으로, 미세 증착 헤드(50)는 기관(53)상에 정확한 위치내에서 방울을 위치시킬 수 있다.
- [0049] 노즐 발화 파형들이 컨트롤러(22)에 의해 트리거될 때, 전단 변형 모드 작동은 방울(150)이 투여되도록 한다. 전형적으로, 비록 부가적 또는 아주 적은 노즐이 이용될 수도 있지만 미세 증착 헤드(50)는 64 내지 256개 사이의 노즐들을 포함한다. 비록 비교적 높거나 낮은 방울 투여 속도가 제공될 수 있다 하더라도, 미세 증착 헤드

(50)의 각각의 노즐 개구(144)는 초당 5000-20,000개의 방울 수 사이에서 투여가 가능하다. 전형적으로, 증가 또는 감소 된 방울 체적이 공급될 수도 있다 하더라도, 각각의 방울은 사용된 미세 증착 장치 형태에 따라 유체 물질 10 내지 80 피코리터(picoliter)를 포함한다. 도 6을 참조하면, 전단 변형 모드 PZT(130)에 대해서 더 상세히 도시되어 있다. 전기장이 인가될 때, PZT(130)는 전단 변형에 의해 응답하며 음파(148)를 생성한다.

[0050] 지금 도 7 및 도 8을 참조하면, 미세 증착 장치(20)를 이용하여 제조될 수 있는 대표적인 장치들이 도시되어 있다. 도 7에 단색 PLED(160)가 도시되어 있고 기관(164)을 포함하고 하나 이상의 유리층(166) 및/또는 실리콘층(168)을 포함할 수도 있다. 레지스트(170)는 포토 리소그래피, 식각 등과 같은 소정의 적합한 공정 기술을 이용하여 기관(164)상에 제조된다. 웰(172)은 레지스트들(170) 사이에서 형성된다. 미세 증착 헤드(50)는 하나 이상의 유체 물질들을 웰(Well)(172)내로 증착한다. 예컨대, 제 1 층(176)은 인듐 주석 산화물(ITO)이다. 제 2 층(180)은 폴리아닐린(PANI)이다. 제 3 층(182)은 PPV 폴리머이다.

[0051] 지금 도 8을 참조하면, 컬러 PLED(190)가 도시되어 있고 여기서 하나 이상의 유리층(196) 및/또는 실리콘층(198)과 함께 기관(194)을 포함한다. 레지스트(200)는 기관(194)상에 제조되며 웰들(202)을 형성한다. 미세 증착 장치(20)는 웰들(202)내 다층을 형성하는데 이용된다. 예컨대, 제 1 층(204)은 ITO 를 포함한다. 제 2 층(206)은 PPV 폴리머를 포함한다. 제 3 층(208)은 ITO 를 포함한다. 제 4 층(210)은 캡(cap)층을 제공한다.

[0052] 지금 도 9를 참조하면, 미세 증착 헤드(50)에 의해 투여될 몇몇 유체 물질들은 유체 물질을 건조하기 때문에 사실상 줄어든다. 그런 목적에서, 경화 장치들은 바람직하게는 경화와 수축(shrinkage)을 제어하기 위하여 기관 어셈블리(26)에 제공된다. 온도 컨트롤러(90) 및/또는 자외선(UV) 광원(92)은 웰들내에 증착된 유체 물질의 적절한 경화를 용이하게 하기 위하여 제공된다. 예컨대, 온도 컨트롤러(90)는 척(86)을 가열하여 접촉을 통하여 기관(53)을 데운다. 대안으로, UV 광원(92)은 경화를 촉진하기 위하여 기관(53)상에 증착된 유체 물질에 조사되는 자외선을 발생시킨다. 부가적으로, 기관 어셈블리 주위 부근의 기류는 담(enclosure), 팬(fan), 또는 다른 적합한 기류 장치를 이용하여 제어된다(방지된다). 청정실에서 전형적으로 이용되는 장비가 사용될 수 있다.

[0053] 유체 물질이 초기에 적용될 때, 부호 210과 같이 거품(bubble)이 형성될 수 있다. 만일 대기 상태에서 건조되도록 내버려둔다면, 건조된 유체 물질은 211, 212 또는 213에서 보여지는 바와 같이 나타날 수 있다. 만일 적절하게 처리된다면, 건조된 유체 물질은 214에서 보여지는 모습을 갖는다. 균일한 표면(214)을 제공하는 기류, 자외선 및/또는 온도의 특별한 조합은 선택된 유체 물질에 따른다.

[0054] 지금 도 10을 참조하면, 종래의 인쇄 회로 기판(PCB)의 제작에 대해서 도시되어 있다. 포토레지스트가 구리 클래드 유전체 기판(215)에 적용된다. 광원(216) 및 마스크(217)가 포토레지스트의 선택된 부분을 노출시키는데 이용된다. 선택된 부분들의 노출은 포토레지스트를 경화시킨다. 포토레지스트의 비노출된 부분들은 트레이스(trace)들을 갖는 PCB(218)을 만들기 위해 식각된다.

[0055] 지금 도 11을 참조하면, 본 발명에 따른 미세 증착 장치(20)를 이용하여, 아크릴 폴리머와 같은 레지스트 대체물(219)은 식각 이전에 구리 클래드 유전체기판(215) 상에 미세 증착된다. 결과적으로, 마스크 및 노광 공정은 제거된다.

[0056] 대안으로, 미세 증착 장치(20)는 유전체 기판(222)상에 트레이스(221)를 형성하기 위해 금속 분말을 함유하는 금속성 잉크 또는 또다른 금속성 도전 유체(220)를 증착하는데 이용된다. 구리 호일 또는 클래딩을 유전 기판(222)상에 제공할 필요가 없고 마스크 및 식각 단계도 수행할 필요가 없다. 금속성 잉크 또는 금속성 도전 유체(220)가 유전체 기판(222) 상에 도전체 경로 또는 트레이스를 생성한다. 적합한 금속성 유체들은 구리, 은, 및 인듐 산화물의 용액을 포함한다. 사용되는 유체 물질에 따라 바람직하게는 플래쉬 베이킹(flash baking) 공정이 트레이스(221)를 경화시키고 균일화하는데 이용된다.

[0057] 부가하여, 저항성 잉크와 같은 저항 성질을 갖는 유체들은 레지스터 및 캐패시터를 만드는데 사용된다. 예컨대, 도 13a 및 13b에서, 저항성 잉크와 같은 복수개의 저항성 유체 물질은 저항성 방울들(223-1 및 223-1)을 증착하는데 이용된다. 방울은 결합되어 다양한 저항값을 갖는 레지스터들(223-3, 223-4, 및 223-5)을 생성한다. 예컨대, 만일 첫번째 방울(224-1)이 10k 오옴(Ω)의 저항치를 제공하고 두번째 방울(224-2)이 1k Ω 의 저항치를 제공한다면, 레지스터(223-5)는 5k Ω 이 되며, 레지스터(223-4)는 6k Ω 의 레지스터가 되고 레지스터(223-3)는 7k Ω 의 레지스터가 된다. 숙련된 기술자들에게는 이해되는 바와 같이, 방울들 및 또다른 방울의 조합에 대한 다른 레지스터 값들이 생성될 수 있다. 또한 미세 증착 장치는 인쇄 회로 기판 제조에 사용되는 리전드(legend), 솔더 마스크(solder mask), 솔더 페이스트(solder paste) 및 다른 유체 물질들을 증착하는데 이용될 수도 있다. 증착된 방울들의 레이저 트리밍은 바람직하게는 정밀도를 향상시키는데 사용된다. 도 14에서, 캐패시터들(224)은 도전

트레이스(224-1 및 224-2) 및 이격된 판들(224-3 및 224-4)을 이용하여 미세 증착함으로써 생성된다.

[0058] 도 15는 다른 실시예로서, 트레이스(226)가 미세 증착 장치(20)를 이용하여 빈 기관 또는 디스플레이 뒷부분상에 증착된다(227로 둘 모두 동일하게). 절연층(228)은 아크릴 폴리머와 같은 절연 성질을 갖는 유체 물질을 이용하여 트레이스 위로 적층(laminate)된다. 부가적인 트레이스들 및 절연층들은 필요하다면 추가될 수 있다. 만일 Kapton®

과 같은 폴리이미드막이 적층된 절연층(228)으로서 사용된다면, 레이저(60)는 상이한 층들상의 트레이스들 간에 바이어스를 만드는데 이용된다. 대안으로, 절연층은 트레이스(226)상에 또는 전체 표면상에 기관위로 직접 미세 증착된다.

[0059] 지금 도 16을 참조하면, 레지스터(223) 및 캐패시터(224)는 불연속 회로성분을 포함할 수 있는 다층 PCB의 층들 간에 미세 증착을 이용하여 제조된다. 층들간에 레지스터들의 제작은 가치있는 외주 표면이 불연속 회로성분에 이용되도록 허용한다. 부가적으로 상세한 것은 본 명세서의 일부로 참조된 "인쇄 회로 기판을 제조하기 위한 방법"이라는 명칭으로 출원된 특허출원에서 찾아볼 수 있다.

[0060] 지금 도 17을 참조하면, 본 발명의 미세 증착 장치는 광 패널(230)의 픽셀판(229)을 제조하는데 이용될 수 있다. 또한 광 패널들은 픽셀 확산판(231) 및 선택 퓨즈판(232)을 포함한다. 선택 퓨즈판은 미세 증착된 퓨즈들 및 트레이스들을 포함할 수도 있다.

[0061] 지금 도 18 및 도 19를 참조하면, 노즐들 각각(234-1, 234-1, 234-3, ..., 및 234-n)에 대한 노즐 발화 파형들은 콘트롤러(22)에 의해 개별적으로 제어된다. 노즐 발화 파형들을 개별적으로 제어함으로써 방울(150)의 균일성이 상당히 향상된다. 다시 말하면, 만일 특별한 노즐로부터의 방울(150)이 불균일하거나 또는 원하지 않는 형태를 가진다면, 대응하는 노즐에 대한 노즐 발화 파형은 방울(150)을 균일하거나 원하는 형태로 제공하도록 조정된다. 파형 발생 모듈(116), 방울 분석 모듈(110) 및/또는 위치 및 발화 모듈(114)은 제 1 및/또는 제 2 카메라(52 및 84) 및 광학 인식(디지털 이미지)을 이용하여 데이터를 수집한다. 조정은 소프트웨어를 이용하여 자동적으로 이루어질 수도 있고 방울 분석으로부터 피드백되어 이루어질 수도 있다.

[0062] 특히, 파형 발생 모듈(116)은 파형 발생기들(236-1, 236-2, 236-3, ... 및 236-n)과 통신하여 노즐들(234) 각각에 대한 노즐 발화 파형들의 타이밍, 지속기간, 진폭, 상승 기울기 및/또는 하강 기울기를 개별적으로 조정한다. 도 19에서, 대표적인 노즐 발화 파형(240-1)이 보여진다. 대표적인 노즐 발화 파형(240-1)은 지속기간 타이밍 t_D (241-1), 상승 기울기(242-1), 하강 기울기(244-1) 및 진폭(246-1)을 갖는다.

[0063] 도 20을 참조하면, 대표적인 노즐 발화 파형 (240-1)은 복수의 다른 방식으로 조정될 수 있다. 예를 들면 지속 기간(241-2)은 (240-2)에서 보여지듯이 증가된다. 그와 같이 지속기간은 감소될 수도 있다(도시되지 않음). 노즐 발화 파형(240-3)의 상승 기울기(243-3)와 하강 기울기(244-3)는 감소되고 노즐 발화 파형(240-3)의 지속기간(241-3)은 증가된다. 다른 방식으로, 노즐 발화 파형의 타이밍은(240-4)에서 보여지듯이 조정될 수 있다. 다른 변형들도 숙련된 기술자에게는 명백할 것이다.

[0064] 도 21을 참조하면, 기존 기술에 따른 기존의 노즐 구동 회로(250)가 도시되어 있으며 고정 전압원(251), 노즐(252), 스위치(253)를 포함한다. 스위치(253)는 스위치(253)가 노즐(252)을 발화하기 위해 닫힐 때 노즐(252)을 가로지르는 고정 전압(252)을 인가한다. 그라운드(254)는 보여지는 바와 같이 연결된다. 종래의 노즐 구동 회로(250)에 있어서 헤드(50)는 화살표에 의해 보여지듯이 발화할 때 공통 바(bar)안으로 닢(nib)라인 밖으로 흐르는 전류를 위해 구성된다.

[0065] 도 22를 참조하면, 본 발명에 따른 노즐 구동 회로(255)가 도시되어 있으며 보여지는 바와 같이 노즐(257)과 그라운드(258)에 연결된 파형 발생기(256)를 포함한다. 파형 발생기(256)는 조정가능한 전압 파형을 만들어 낸다. 발화를 위한 동일한 전류 극성(polarity)을 유지하기 위해 노즐 구동 회로(255)는 그라운드에서 공통 라인을 가지고 닢 라인을 음극으로 구동한다. 그라운드는 접지에 있거나 장치 파워 그라운드에 비교하여 유동 양극 전압에 있다.

[0066] 도 23을 참조하면 파형 발생 모듈과 파형 발생기들이 더 상세히 도시된다. 콘트롤러(22)는 버스(260)를 경유하여 FIFO 레지스터(261)까지 연결된다. FIFO 레지스터(261)는 데이터경로(datapath) 시퀀서(sequencer, 262)와 쉬프트 레지스터(263)에 연결된다. 데이터경로 시퀀서(262)는 구성 콘트롤러(264)와 짝지어져 있고 구성 콘트롤러(264)는 구성 래치(latch)(265), 픽셀 래치(216), 한개 또는 그 이상의 DAC 시퀀서 (267-1, 267-2, ..., 267-n)(모두 참조번호 (267)로 참조되어 있다.)에 짝지어져 있다. 구성 래치(265)와 픽셀 래치(266)는 쉬프트

레지스터 (268)와 짝지어져 있다. 픽셀 래치(266)는 DAC 시퀀서(267)와 짝지어져 있다. 구성 래치(265)는 한 개 또는 그 이상의 구성 메모리 회로 (269-1, 269-2, ... , 269-n) 에 연결되어 있으며 구성 메모리 회로는 램 (RAM)이거나 어떤 다른 적합한 전기적 저장 장치이다.

[0067] DAC 시퀀서 (267-1, 267-2, ... ,267-n) 의 출력은 가중 저항 래더 DAC회로(R DAC) (270-1, 270-2, ... , 270-n)(모두 참조번호 270으로 참조된다.)에 짝지어져 있다. RDAC(270-1, 270-2, ... , 270-n)의 출력은 고전압 연산 증폭기(OpAmp) (271-1, 271-2, ... , 271-n)에 짝지어져 있고, 이는 노즐 (230)을 구동하는 출력 전압을 만들어 낸다. 구성 메모리(269)가 한개 이상의 구성 세트를 포함한다면 선택기(272-1, 272-2, ... , 272-n)는 아래에 더욱 자세히 기술되는 바와 같이 구성 세트들 중 하나를 선택하기 위해 사용된다. 선택기(272)가 각각의 구성 메모리(269)를 위해 나타나는 반면 구성 메모리들 모두를 위하여 하나의 선택기가 사용된다. 공통 선택기는 각각 또는 같이 모든 구성 세트들을 스위칭한다.

[0068] 바람직한 실시예에 있어서, 다른 전압 범위가 사용될 수 있다 하더라도, 연산 증폭기(271)는 +150V에서 -15V의 공급 전압 범위에서 작동하고(도시되지 않음) 0V에서 +135V까지의 신호 범위를 가진다. 공통 헤드는 전압 공급 레일이나 전압 공급 레일들 사이의 중간지점에 연결된다. 연산 증폭기(271)에 의해 산출되는 전압 파형들은 전압과 지속기간 쌍들을 포함하는 한 개 이상의 구성 세트들에 의해 규정된다. 바람직한 실시예에 있어서 전압과 지속기간 쌍들은 상응하는 구성 메모리 (267)에 저장된 v_0 , t_0 에서 v_7 , t_7 으로 지시된 여덟 개의 전압 및 지속기간 값들에 의해 규정된다.

[0069] 도 24를 참조하면 구성 메모리 (269)는 한 개 이상의 구성 세트들 (276-1, 276-2, ... , 276-n)을 포함할 수 있다. 아래에서 더욱 상세히 기술되는 바와 같이 첫 번째 구성 세트(276-1)는 첫 번째 작동조건을 위해 선택되고 두 번째 구성 세트 (276-2)는 두 번째 작동조건을 위해 선택되며 n 번째 구성 세트(276-n)은 n 번째 작동조건을 위해 선택된다. 선택기(272)는 구성 세트들 사이를 선택하기 위해 사용된다. 다수의 구성 세트들의 가능한 한가지 사용이 아래 도 9G-9J의 접합부분에서 더 기술될 것이다. 구성 래치 (265)는 구성 세트들을 구성 메모리 (269)로 전달하기 위해 사용된다. 픽셀 래치는 픽셀 점화 데이터를 DAC 시퀀서(267)로 전달하기 위해 사용된다.

[0070] 도 25를 참조하면 헤드(50)의 피치에 있어서의 변화들을 조정하는 하나의 방법이 도시된다. 피치 타이밍 조정기 (277)는 컨트롤러(22)로부터 헤드 피치 신호를 받는다. 피치 타이밍 조정기(277)는 각각의 노즐에 대한 노즐 발화 파라미터를 조정하기 위하여 헤드 피치 각도와 노즐 간격을 사용한다. 타이밍 오프셋들은 전압과 지속기간 쌍들을 조정하기 위해 발생되고 사용된다.

[0071] 도 26을 참조하면, 예시된 구성 세트(276)에 상응하는 전압 파형이 도시된다. 예시된 구성 세트(276)에서의 첫 번째 전압 및 지속기간 쌍 v_0, t_0 은 상향 곡선과 하향 곡선 데이터를 저장하기 위해 사용된다. 그 과정에서 마지막 전압 및 지속기간 쌍 v_7, t_7 은 바람직하게는 $t=0$ 을 가지고 파형 생성 과정을 멈춘다. 출력 전압은 바람직하게는 이전의 전압 및 지속기간 쌍에 의해 만들어진 레벨에서 머무른다. 예를 들면 $t_7 = 0$ 이라면 출력 전압은 v_6 에 머무른다. v_2 , t_2 와 같은 새로운 파형 부분이 출발될 때 전압은 v_0 , t_0 에서 특정되듯이 하향 또는 상향 경사에서 v_1 에서 v_2 까지 경사진다. 전압을 기울이는데(ramp) 필요한 시간의 양은 특정된 지속기간 t_2 의 부분이다. 만약 경사기간이 지속기간보다 덜 걸리면 전압 파형은 지속기간에서 경사기간을 제한 값과 같은 기간동안 목표 전압에 머무른다. 경사기간이 지속기간보다 더 걸리면 목표 전압은 취해지지 않을 것이다.

[0072] 예를 들면 도 26에서, 전압 및 지속기간 쌍 v_1 , t_1 의 전압 부분은 전압이 전압 및 지속기간 v_4 , t_4 의 전압 부분과 같기 때문에 경사를 요하지 않는다. 전압 v_2 는 v_1 보다 적다. 그러므로 전압 파형은 전압 부분이 v_2 와 같을 때까지 v_0 , t_0 에 의해 명시된 비율로 하향한다. t_2 가 경사기간보다 크기 때문에 전압 파형은 t_2 의 나머지 기간 동안 v_2 에 머문다.

[0073] 전압 v_3 는 v_2 보다 크다. 그러므로 전압 파형은 v_3 를 향해 상향한다. t_3 가 경사기간보다 크기 때문에 전압 파형은 t_3 의 나머지 기간동안 v_3 에 머문다. 전압 v_4 는 v_3 보다 적다. 그러므로 전압 파형은 v_3 로부터 v_4 로 하향한다. 남은 전압 및 지속기간 쌍들(t_5, t_6, t_7)은 그 과정의 마지막을 확인 하기위해 0과 같은 값으로 맞추어진다. 도 27을 참조하면, 구성 세트 (276)를 위한 데이터 구조의 예가 도시된다.

[0074] 도 28a-28d를 참조하면, 구성 세트들(276)에 의해 생성된 전압 파형들의 예가 도시 된다. 노즐이 최근, 즉 미리 정해진 기간 내에 발화되었다면 첫 번째 전압 파형(280)이 사용된다. 미리 정해진 기간은 유체 물질과 노즐의 성질에 따라 결정된다. 미리 정해진 기간의 전형적 값은 5밀리초(millisecond) 이다.

[0075] 발화 문턱 전압은(281)에 도시된다. 전압 파형(280)은 발화문턱 전압(281)을 282에서 넘어 서서 노즐로부터 유체 물질을 분사한다. 개선된 방울 프로파일을 제공하기 위해 미리 정해진 기간내에 노즐이 발화되지 않을 때,

두 번째 혹은 세 번째 전압 파형(283 또는 284)이 사용된다. 전압 파형(283)은 발화 문턱 전압(281)을 넘어서지 않는 양의 펄스(285)를 포함한다. 양의 펄스(285)는 발화 문턱 전압(281)을 넘어서는 파형의 부분을 앞서거나(또는 앞서고) 뒤따른다. 유사하게 전압 파형(284)은 발화 문턱 전압(281)을 넘어서지 않는 음의 펄스(286)를 포함한다. 음의 펄스(286)는 발화 문턱 전압(281)을 넘어서는 파형의 부분을 앞서거나(또는 앞서고) 뒤따른다. 네 번째 전압 파형(287)은 양의 펄스(288-1) 및/또는 발화 문턱 전압(281)을 넘어서지 않는 음의 펄스(288-2)를 포함한다. 펄스(288)는 액체 상태 및/또는 증착을 위해 적합한 상태로 노즐에 의해 액체 물질을 투여하기 위해 사용된다. 감지될 수 있듯이, 발화 문턱 전압을 넘어서는 전압 파형의 부분은 같고(또는 같거나) 다른 진폭의 하나 또는 그 이상의 양 및/또는 음의 펄스에 의해 앞서질 수 있다.

[0076] 네 번째 전압 파형(287)은 노즐이 최근 발화되지 않았을 때 사용될 수 있다. 연산 증폭기(271)는 비발화 모델에서 발화 모델로 천이될 때 전압 파형(287)에서 전압 파형(280, 282 또는 284)까지 천이될 수 있다. 그와 같이 연산 증폭기는 노즐이 감소된 활동성에서 증가된 활동성으로 천이될 때 전압 파형(282 또는 284)에서 전압 파형(280)까지 천이된다.

[0077] 선택기(272)는 구성 세트들 사이를 선택하기 위해 사용된다. 예를 들면 선택기(272)는 시퀀서(267)에 의해 출력되는 발화 명령들을 받는다. 선택기(272)는 발화 명령들을 수신할 때 재설정되는 타이머를 포함한다. 타이머가 첫 번째 미리 정해진 기간보다 작다면 선택기(272)는 첫 번째 구성 세트(276-1)를 선택한다. 타이머가 첫 번째 미리 정해진 기간을 넘어선다면 선택기(272)는 다른 구성 세트 예를 들면 (276-2)을 선택한다. 선택기(272)는 교대로 액체 물질의 온도를 감지하는 온도 센서들로부터의 센서 입력들을 수신하고 그 온도에 기초한 구성 세트(276)의 하나를 선택한다. 구성 세트(276)를 선택하기 위한 다른 방법들도 숙련자에게는 명백할 것이다.

[0078] 도 5와 도 29a-29c를 참조하면, 첫 번째 및/또는 두 번째 카메라 (52와 84)는 공중에 떠다니는 방울(150)을 잡기 위해 사용된다. 방울 분석 모듈 (110)은 방울(150)을 분석하고 전압 파형의 진폭, 타이밍, 경사, 모양 기타를 조정하기 위하여 광학 인식(디지털 이미지)을 이용한다. 카메라들은 스트로브를 가진 디지털 카메라이다. 예를 들면 도 29a에서 첫 번째 방울(300)의 노즐 발화 파형이 수정 없이 보여진다. 노즐 발화 파형의 수정 없이 같은 노즐로부터의 두 번째 방울(304)은 이상적인 모양과 크기를 가진다. 도 29b에서 노즐로부터 첫 번째 방울(306)은 첫 번째 전압 진폭을 가진다. 같은 노즐로부터의 두 번째 방울(308)은 첫 번째 전압 진폭보다 낮은 두 번째 전압 진폭을 가진다. 결과로 두 번째 방울(308)의 크기는 첫 번째 방울(306)의 크기보다 작다. 도 29c에서 방울 분석 모듈(110)은 310에서 보여지는 막힌 노즐에 기인한 플래그(flag)를 만들어 낸다.

[0079] 도 30을 참조하면 미세 증착 헤드(50)의 정확한 정렬은 또한 방울 분석 모듈(110)과 첫 번째 및/또는 두 번째 카메라(52와 84)를 사용하여 실행될 수 있다. 특히 312에서 확인되는 예상된 방울 위치는 314에서 확인되는 실제의 방울 위치와 비교될 수 있다. 실제 방울 위치와 예상된 방울 위치를 정렬하기 위하여 조정이 이루어질 수 있다. 방울 정렬의 수정이 방울 분석 모듈(110)에 의해 실행될 수 있다.

[0080] 방울 데이터는 카메라 52와 84 중 하나 혹은 모두에 의해 얻어질 수 있다. 방울 분석 모듈(110)은 방울의 부피/질량, 속도, 각도 편차, 질 및 형태, 방울 및 노즐의 일치, 노즐판(142)의 가습을 계산할 수 있다. 노즐 발화 파형의 조정이, 수집된 방울 데이터에 기초하여 이루어 질 수 있다. 예를 들면 노즐 발화 파형은 방울의 위치를 조절하기 위해 지연될 수 있다. 펄스의 파형과 폭은 방울의 질과 부피를 개선하기 위해 조정될 수 있다. 펄스의 전압은 어떤 상황에서 부피 및/또는 질을 조정하기 위해 사용된다. 다른 문제들이 방울 분석동안 발생한다면, 미세 증착 헤드(50)의 추가적인 사용 이전에 헤드 유지가 실행될 수 있다. 덧붙여, 사용자는 추가적인 미세 증착을 진행하기에 앞서 헤드 유지를 실행하도록 격려될 수도 있다. 노즐 발화 파형을 수정하는 다른 방법들이 방울의 모습, 타이밍 그리고/또는 부피에 영향을 주기 위해 사용될 수 있다.

[0081] 도 31a와 도 31b를 참조하면 미세 증착 헤드(50)는 균일하게 일정 간격으로 위치한 복수의 노즐(230)을 포함한다. 그러나 불균일한 간격도 사용될 수 있다. 미세 증착 헤드(50)의 각도 배향은 헤드 에셈블리 및/또는 기관의 수평 운동에 의해 정의되는 평면에 관해 조정된다. 미세 증착 헤드(50)가 일반적으로 기관(53)(화살표 336으로 표시됨)의 운동에 대하여 수직으로 배향할 때 피치는 330으로 예시되는 바와 같이 최고치에 있다. 그와 같이 헤드(50)가 미치는(swept) 영역은 또한 332로 표시되는 곳에서 최고치를 가진다. 헤드(50)의 각도가 수직 배향으로부터 감소됨에 따라 피치는 340으로 나타난 바와 같이 감소한다. 이와 같이 헤드(50)가 미치는 영역은 또한 342로 나타난 바와 같이 감소한다.

[0082] 도 32를 참조하면, 일반적으로 350으로 예시되는 오버-클록킹(over-clocking)은 해상도를 개선하고 헤드(50)의 피치의 변화를 선택적으로 조정하기 위해 사용된다. 여기서 사용되는 바와 같이, 오버-클록킹은 방울의 폭 및 헤드의 수평 및 수직 속도에 대해 증가된 클록 주파수(clock frequency)를 말한다. 잉크젯과 같은 미세 증착의

응용에 있어서 프린트 그리드(grid)는 클록 속도(rate)에서 나타나는 그리드 라인을 포함하는 것으로 정의된다.

- [0083] 클록 속도와 헤드의 수평 및 수직 헤드 속도는 그리드 각각의 직사각형(또는 정사각형)에서 하나의 방울을 제공하거나 제공하지 않기 위해 동기화된다. 다시 말해서, 방울 대 그리드 사각형의 비율이 1:1이다. 잉크젯에서 방울의 사소한 중첩이 나타날 수도 있다. 그리드 각각의 직사각형이나 정사각형에서는 방울이 생산되거나 생산되지 않는다.
- [0084] 본 발명에 따른 오버-클록킹은 사실상 더 높은 클록 속도를 이용하는 것을 포함한다. 클록 속도는 기존의 1:1 비율보다 적어도 세배가 증가된다. 아주 바람직한 실시예에서는 클록 속도가 10배까지 증가한다.
- [0085] 도 31b와 32를 참조하면, 액체 물질을 헤드(50)의 운동 방향(예를 들면 화살표 336)과 수직한 두개의 인접한 직선들에 적용하기 위해 제 1 노즐(350-1)이 제 1 및 제 2 시간(354, 355)에서 발화된다. 제 2 노즐(350-2)은 각각 제 1 및 제 2 시간(354, 355) 보다 늦은 제 3 및 제 4 시간(356, 357)에서 발화된다. 유사하게 제 3 노즐(350-3)은 제 2 시간(356)보다 늦은 제 5 및 제 6 시간(358, 359)에서 발화된다. 인접한 노즐들에 대한 시간 값들 사이의 체류 기간(dwell period)은 헤드 50의 피치에 의해 결정된다. 피치가 감소됨에 따라 체류 기간은 증가한다. 360의 점선들은 더 적은 피치들에 대한 노즐 타이밍을 보여준다.
- [0086] 도 33을 참조하면 오버-클록킹은 또한 액체 물질이 노즐로부터 급속히 발화될 수 있게 허락한다. 하나의 노즐이 인접한 클록 사이클 동안 362와 364에서 반복적으로 발화한다. 예를 들면 도 34는 하나의 노즐에서 발화되는 중첩된 방울(366-1, 366-2, 366-3 및 368-1, 368-2, 368-3)을 나타낸다. 중첩의 양과 간격(spacing)은 오버-클록킹 비율과 기관(53)과/또는 헤드 어셈블리(24)가 움직여지는 속도에 의해 결정된다.
- [0087] 도 35a를 참조하면, 방울(374-1, 374-2, 374-3, ... 및 374-8)에 대응하는 수정되지 않은 노즐 파형(370-1, 370-2, 370-3, ... 및 370-8)이 나타나 있다. 방울(374-1)은 기대보다는 약간 더 크다. 방울(374-2)은 기대보다는 약간 더 크고 빠르다. 방울(374-3, 374-4, 374-8)은 기대한 것과 같다. 방울(374-4)은 기대보다 작거나 느리다. 방울(375-5)은 기대보다 느리며 방울의 질을 향상시키는 것이 필요하다.
- [0088] 도 35b에서, 방울들(384-1, 384-2, 384-3,...및 384-8)에 대응하는 수정된 노즐 파형들(380-1, 380-2, 380-3,...및 380-8)이 도시된다. 노즐 발화 파형(381)은 조정된 진폭을 갖는다. 노즐 발화 파형(382)은 조정된 진폭 및 개시 시간을 갖는다. 노즐 발화 파형(383)은 변화되지 않은채 남아 있다. 노즐 발화 파형(384)은 조정된 진폭 및 개시 시간을 갖는다. 노즐 발화 파형(385)은 조정된 상승 기울기 및 개시 시간을 갖는다. 노즐 발화 파형(386)은 조정된 진폭을 갖는다. 노즐 발화 파형(384-7 및 384-8)은 변화되지 않는다. 인식될 수 있는 바와 같이, 조정된 노즐 파형들(380)은 균일하거나 원하는 형태 및 정확한 타이밍을 갖는다.
- [0089] 도 36 및 도 37을 참조하면, 오버-클록킹은 또한 미세 증착을 이용하여 피치를 정의할 때 향상된 해상도를 얻을 수 있도록 허락한다. 예컨대, 오버-클록킹 없이 사선형의 피쳐 라인(390)을 증착할 때, 톱니형의 피쳐 라인(392)내의 방울들이 그리드(394)와 정렬되어야 하기 때문에 톱니형(jagged)의 피쳐 라인(392)이 얻어진다. 도 37에서 오버-클록킹이 이용될 때, 방울들(396)이 그리드(394) 사이에 위치되며 더욱 정확한 피쳐 라인이 얻어진다.
- [0090] 이제 도 38을 참조하면, 최초 변형된 미세 증착 헤드(400)는 함께 결합되거나 또는 고정된 상대 위치(relative position) 내에 장착된 다중 미세 증착 헤드들(402-1, 402-2, 및 402-3)을 포함한다. 인식될 수 있는 바와 같이, 변형된 미세 증착 헤드(400)는 단일 미세 증착 헤드(402)와 비교할 때 감소된 피치를 제공한다. 이제 도 39를 참조하면, 두번째 변형된 미세 증착 헤드(420)가 도시되어 있다. 미세증착 헤드(420)는 화살표(426-1, 426-2 및 426-3)로 표시된 바와 같이 작동기(424-1, 424-2 및 424-3)를 이용하는 이동가능한 다중 미세 증착 헤드(422-1, 422-2 및 422-3)를 포함한다. 두번째 변형된 미세 증착 헤드(420) 및 작동기들(422)의 각도 위치는 복수개의 피치들을 제공하기 위하여 콘트롤러(22)에 의해 조정된다.
- [0091] 본 기술분야에 숙련된 자들은 전술한 설명들로부터 본 발명의 광범위한 기재들이 다양한 형태로 실시될 수 있다는 것을 바로 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 본 발명이 특별한 실시예들과 관련하여 설명되었다 하더라도, 도면, 명세서 및 후속되는 청구범위의 연구에 따라 숙련된 당업자에게는 다른 변형들이 명백할 것이므로 본 발명의 진정한 범위는 기술된 실시예에 한정되지 않는다.

도면의 간단한 설명

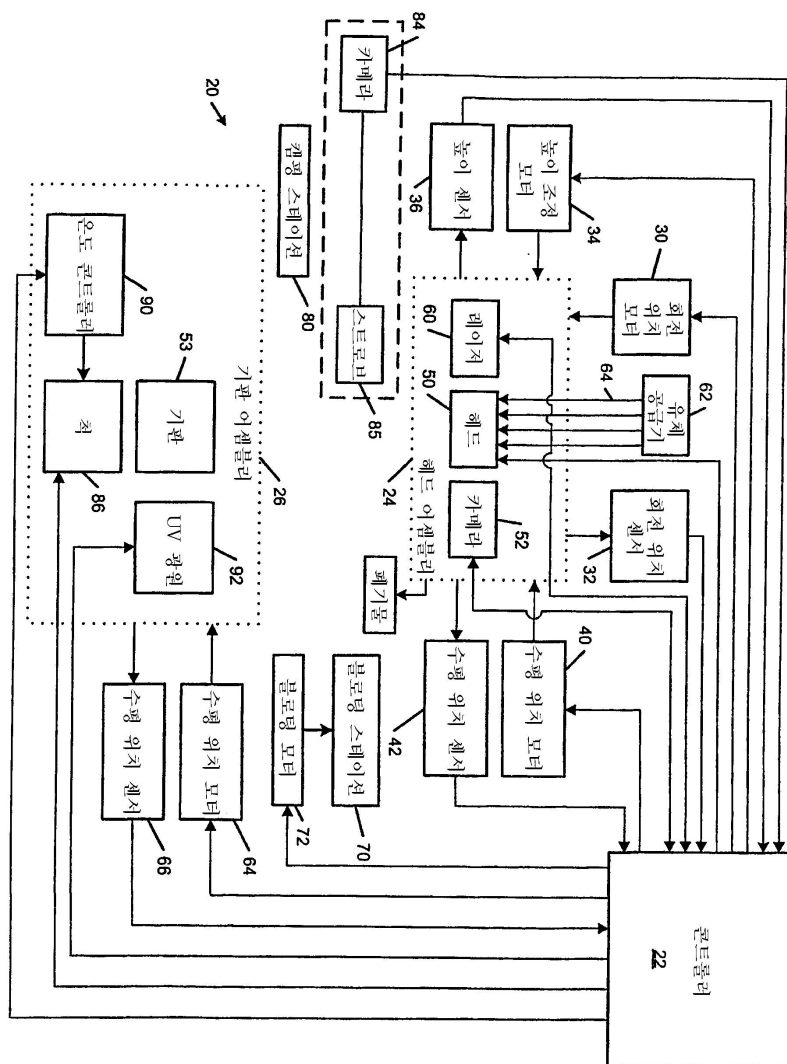
- [0092] 도 1은 본 발명에 따른 미세 증착 장치의 기능적 블록도이다.

- [0093] 도 2는 도 1의 미세 증착 장치를 위한 컨트롤러의 기능적 블록도이다.
- [0094] 도 3은 미세 증착 헤드의 위치를 설정하는데 이용되는 기관상의 표시기호를 예시하는 도면이다.
- [0095] 도 4는 광학적 특성 인식(디지털 이미지)을 이용한 헤드의 정렬 및 그 표시기호를 예시하는 도면이다.
- [0096] 도 5는 대표적인 미세 증착 헤드의 노즐을 예시하는 도면이다.
- [0097] 도 6은 도 5의 대표적인 미세 증착 헤드의 발화 동안 압변환기의 전단변형(shearing)을 예시하는 도면이다.
- [0098] 도 7 및 도 8은 단색 및 컬러 폴리머 발광 다이오드들(PLEDs)의 대표적인 단면을 예시하는 도면이다.
- [0099] 도 9는 기관상에 증착되어지는 폴리머(PPV)와 같은 유체 물질의 제어된 건조를 예시하는 도면이다.
- [0100] 도 10은 종래기술에 따른 인쇄 회로 기판에 대한 제조 공정을 예시하는 도면이다.
- [0101] 도 11은 인쇄 회로 기판에 대한 구리 클래드 유전체 기관상으로 절연 유체 물질을 증착시키는 미세 증착 장치의 용도를 예시하는 도면이다.
- [0102] 도 12는 인쇄 회로 기판에 트레이스(trace)를 형성하기 위하여 유전체 기관상으로 도전 유체 물질을 증착시키는 미세 증착 장치의 용도를 예시하는 도면이다.
- [0103] 도 13a 및 도 13b는 인쇄 회로 기판상에 저항기를 형성하기 위한 절연 유체 물질의 미세 증착을 예시하는 도면이다.
- [0104] 도 14는 캐패시터의 미세 증착을 예시하는 도면이다.
- [0105] 도 15는 미세 증착된 트레이스상에 박판 절연체를 이용하여 본 발명에 따른 인쇄 회로 기판 대체물을 예시하는 도면이다.
- [0106] 도 16은 내부 미세 증착 저항기, 캐패시터 및/또는 트레이스를 포함하는 다층 인쇄 회로 기판을 예시하는 도면이다.
- [0107] 도 17은 픽셀판상에 미세 증착된 픽셀들 및/또는 선택적 퓨즈판상에 미세 증착된 퓨즈들을 포함하는 광 패널을 예시하는 도면이다.
- [0108] 도 18은 각각의 노즐에 대해 상이한 발화 파형들을 발생시킬 수 있는 파형 발생기를 예시하는 도면이다.
- [0109] 도 19는 대표적인 노즐 발화 파형의 상승 기울기, 지속기간, 타이밍 및 하강 기울기를 예시하는 도면이다.
- [0110] 도 20은 도 18의 파형 발생기를 이용한 수개의 대표적인 노즐 발화 파형들에 대한 상승 기울기, 지속기간, 타이밍 및/또는 하강 기울기의 변형을 예시하는 도면이다.
- [0111] 도 21은 종래기술에 따른 노즐 구동 회로의 기능적 블록도이다.
- [0112] 도 22는 본 발명에 따른 노즐 구동 회로의 기능적 블록도이다.
- [0113] 도 23은 대표적인 파형 발생기의 기능적 블록도이다.
- [0114] 도 24는 하나 이상의 구성 세트를 포함한 메모리 구성을 예시하는 도면이다.
- [0115] 도 25는 구성 세트들의 파형 타이밍을 조정하는 피치 타이밍 조정기를 이용한 파형 타이밍 조정을 예시하는 도면이다.
- [0116] 도 26은 대표적인 구성 세트에 관련된 파형을 예시하는 도면이다.
- [0117] 도 27은 대표적인 구성 세트 데이터 구조를 예시하는 도면이다.
- [0118] 도 28a 내지 도 28d는 다중 구성 세트와 관련된 대표적인 파형들을 예시하는 도면이다.
- [0119] 도 29a 내지 29c는 방울(drop) 형성 분석을 예시하는 도면이다.
- [0120] 도 30은 방울 정렬을 예시하는 도면이다.
- [0121] 도 31a 및 도 31b는 미세 증착 헤드의 피치 조정을 예시하는 도면이다.
- [0122] 도 32는 미세 증착 헤드의 피치 변화들을 조정하기 위한 오버-클록킹의 대표적인 용도를 예시하는 도면이다.

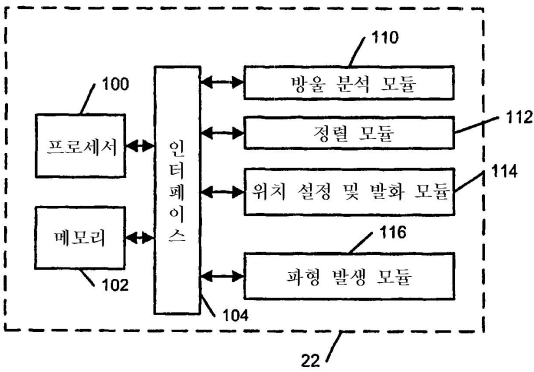
- [0123] 도 33은 적용된 유체 물질의 신속한 노즐 발화 및 오버랩핑을 위한 오버-클록킹의 예를 예시하는 도면이다.
- [0124] 도 34는 방울의 오버랩핑을 예시하는 도면이다.
- [0125] 도 35a 및 도 35b는 균일한 방울을 제공하기 위한 노즐 조정을 예시하는 도면이다.
- [0126] 도 36은 오버-클록킹 없이 생성되는 사선 피치를 예시하는 도면이다.
- [0127] 도 37은 오버-클록킹으로 생성되는 사선 피치를 예시하는 도면이다.
- [0128] 도 38은 감소된 피치를 제공하기 위해 함께 접촉된 다중 미세 증착 헤드를 예시하는 도면이다.
- [0129] 도 39는 조정가능한 피치를 제공하기 위하여 함께 접촉된 조정가능 다중 미세 증착 헤드를 예시하는 도면이다.

도면

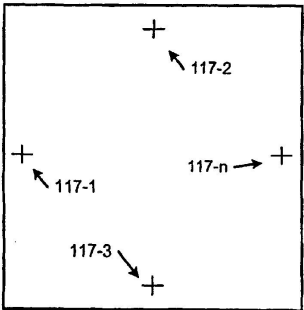
도면1



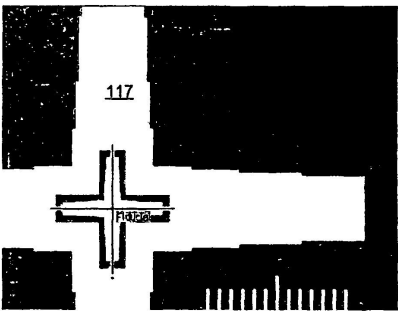
도면2



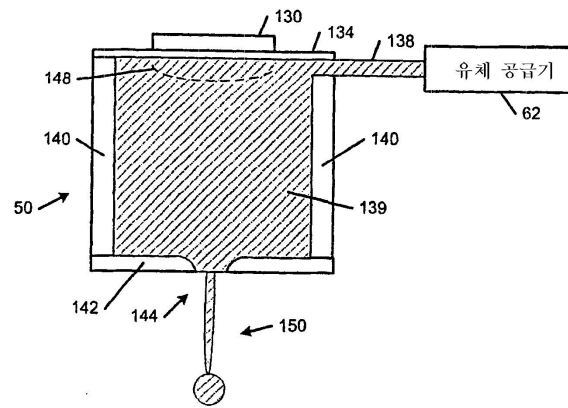
도면3



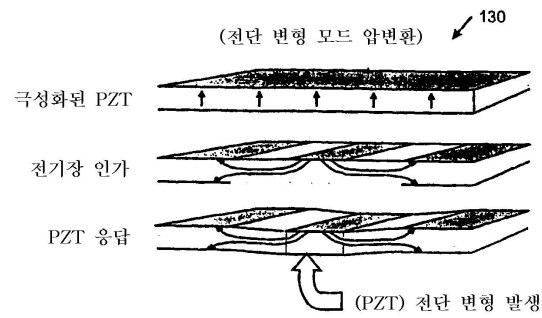
도면4



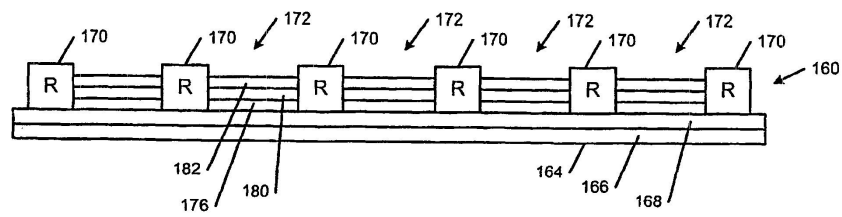
도면5



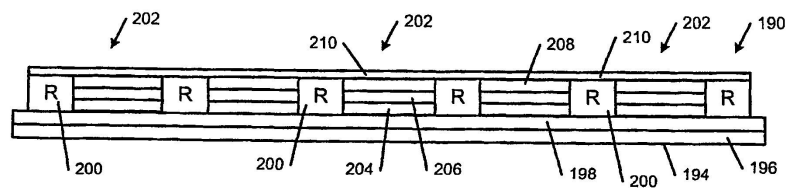
도면6



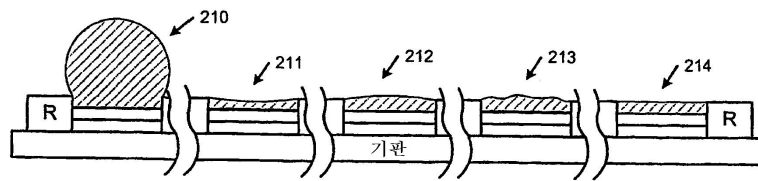
도면7



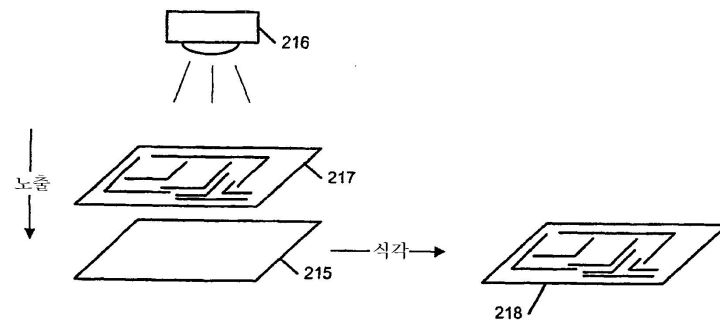
도면8



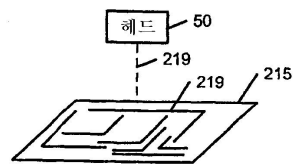
도면9



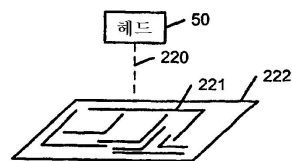
도면10



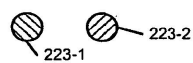
도면11



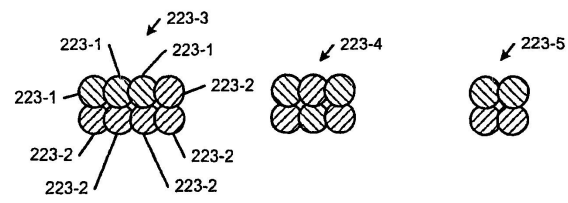
도면12



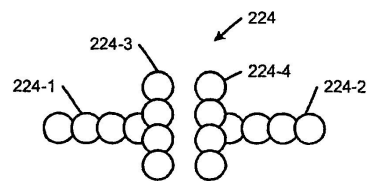
도면13a



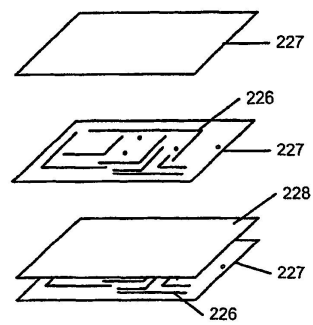
도면13b



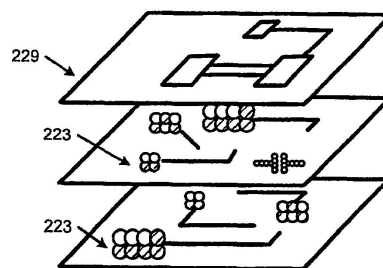
도면14



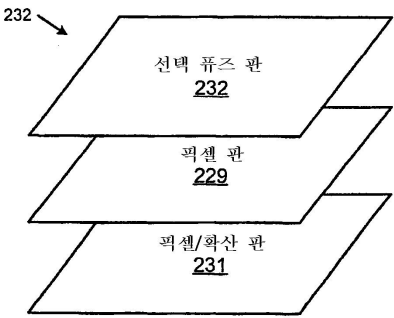
도면15



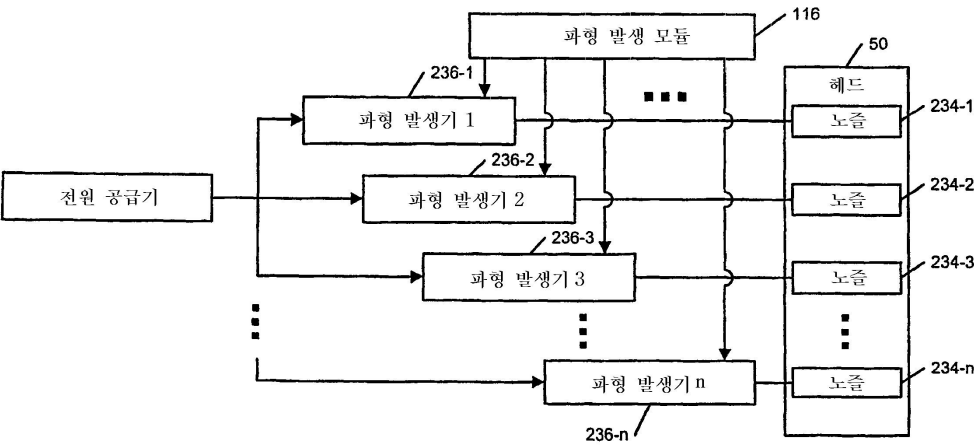
도면16



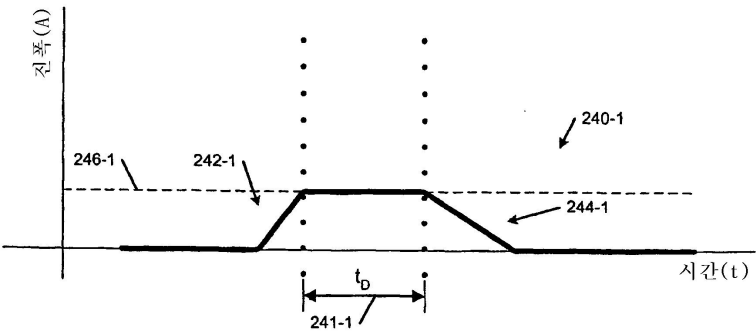
도면17



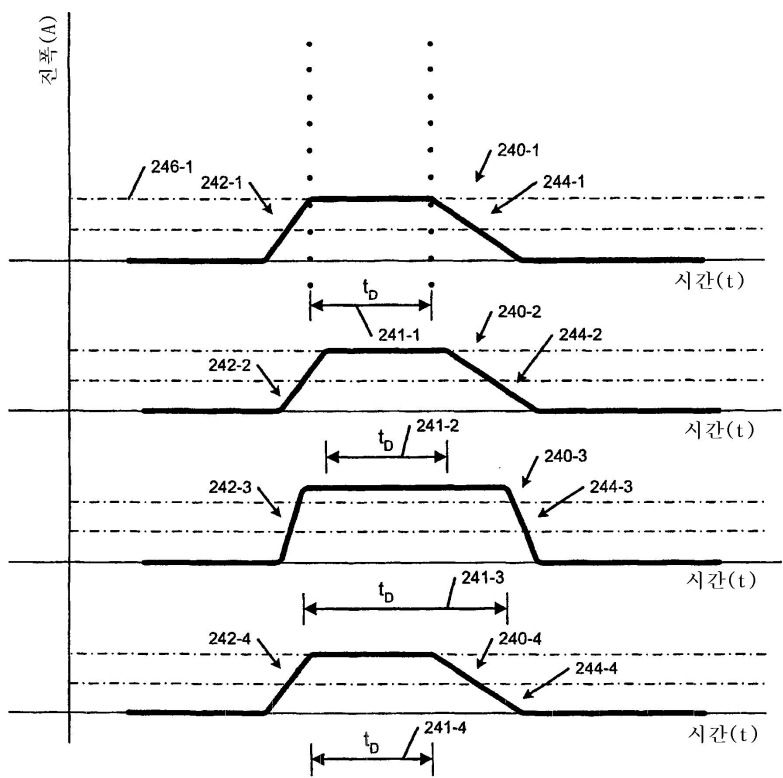
도면18



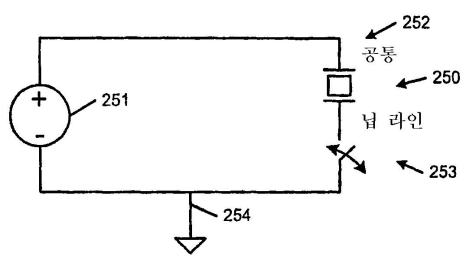
도면19



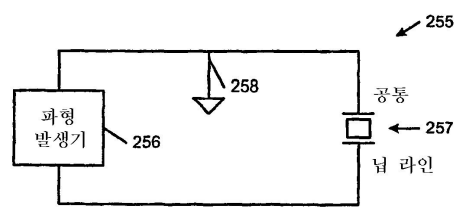
도면20



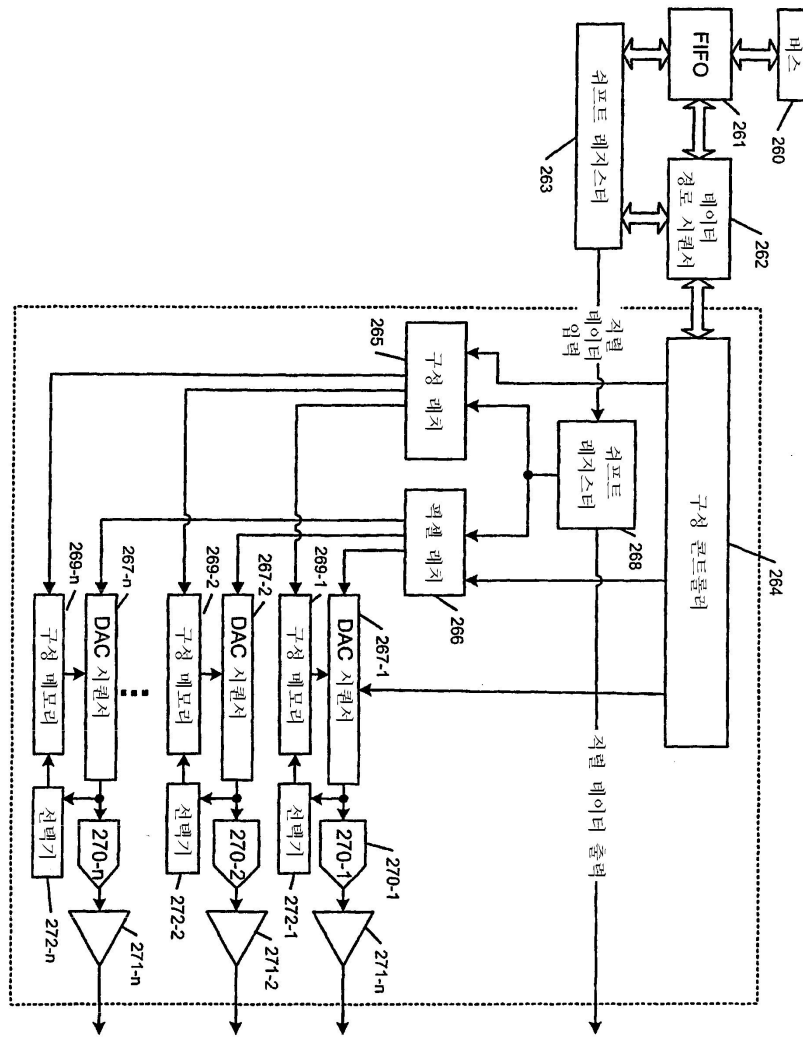
도면21



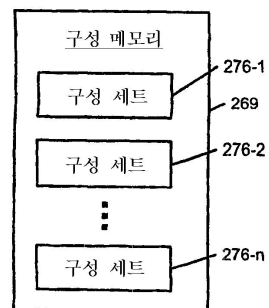
도면22



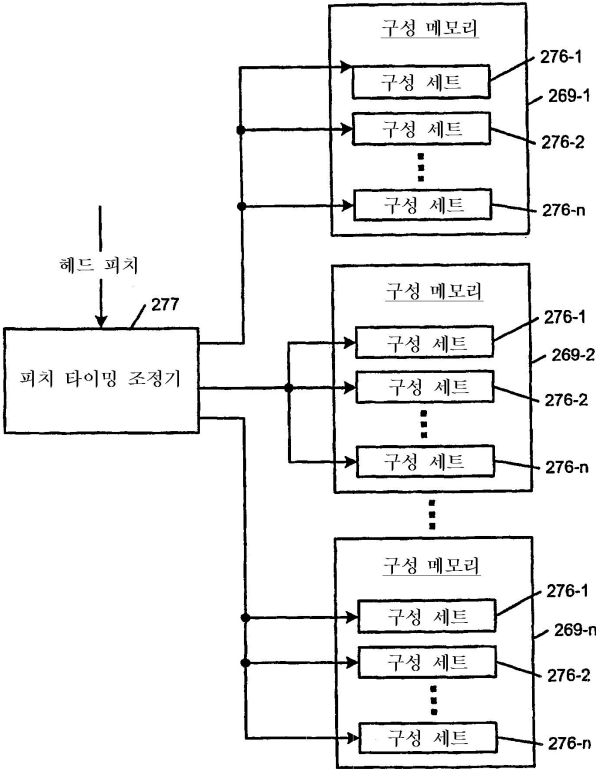
도면23



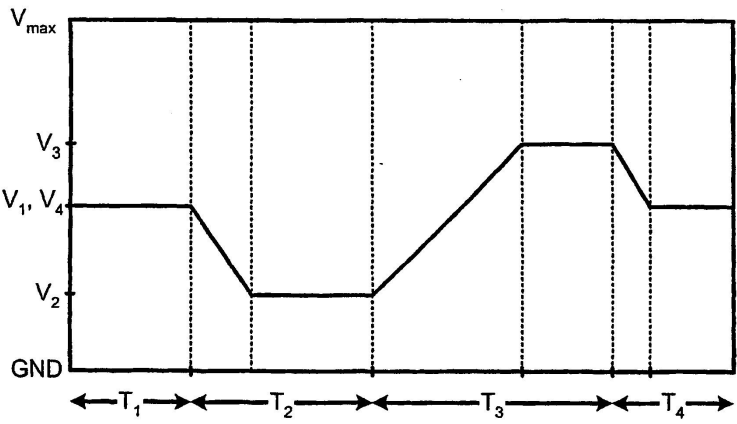
도면24



도면25



도면26



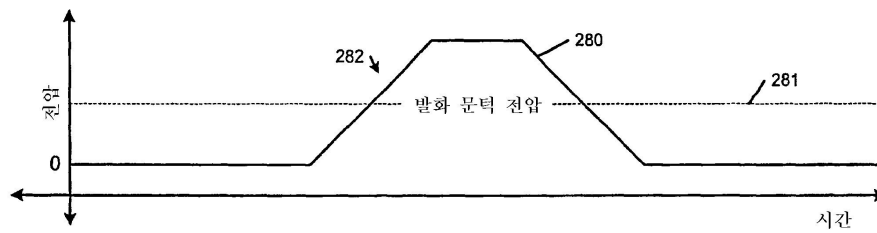
도면27

↙ 276

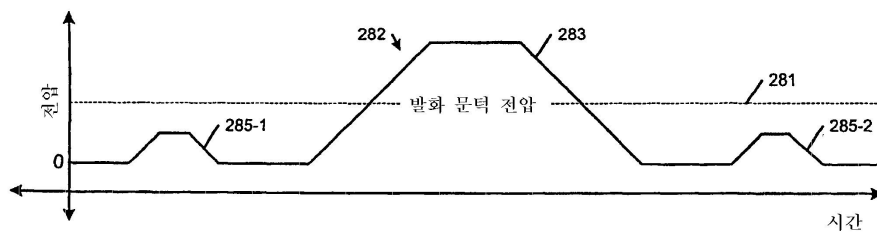
어드레스 오프셋(dec)	파라미터 명칭	수치 범위(dec)	유닛
1	Pslope	1-15	5V/us
3	Nslope	1-15	5V/us

어드레스 오프셋(dec)	파라미터 명칭	수치 범위(dec)	유닛
5	V1	0-255	528mV
7	T1	0-255	0.1 μs
9	V2	0-255	528mV
11	T2	0-255	0.1 μs
13	V3	0-255	528mV
15	T3	0-255	0.1 μs
17	V4	0-255	528mV
19	T4	0-255	0.1 μs
21	V5	0-255	528mV
23	T5	0-255	0.1 μs
25	V6	0-255	528mV
27	T6	0-255	0.1 μs
29	V7	0-255	528mV
31	T7	0-255	0.1 μs

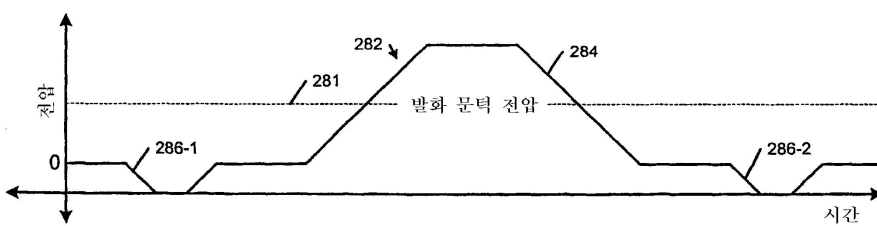
도면28a



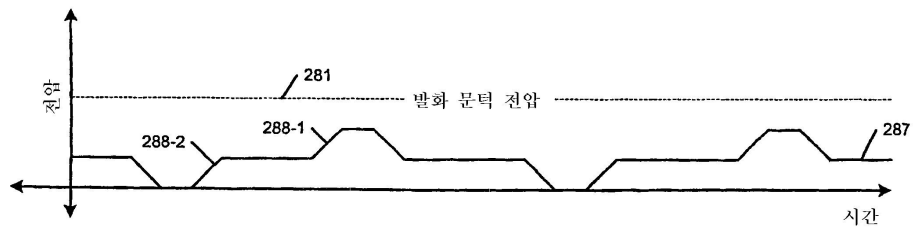
도면28b



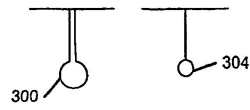
도면28c



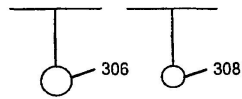
도면28d



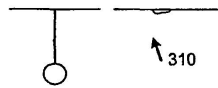
도면29a



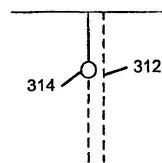
도면29b



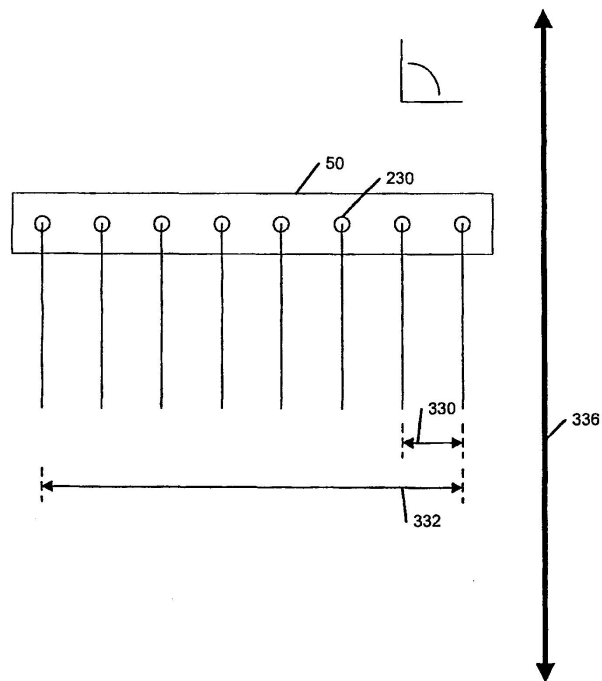
도면29c



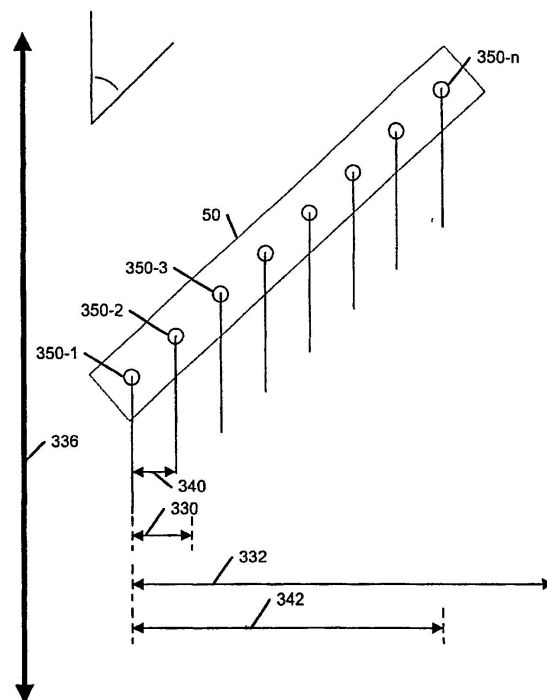
도면30



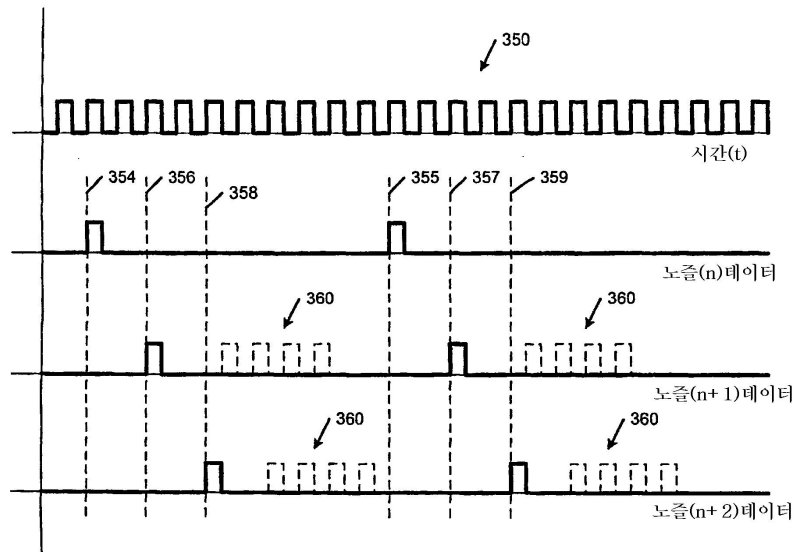
도면31a



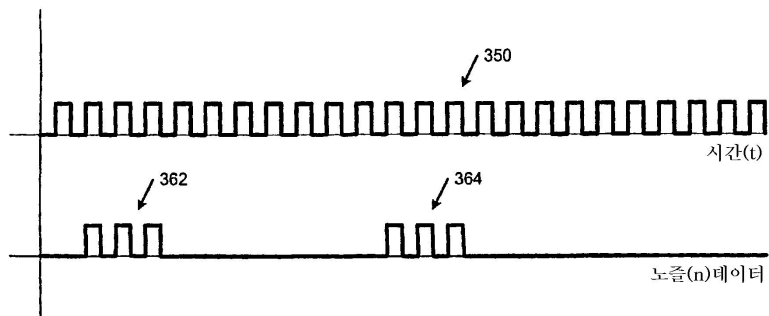
도면31b



도면32



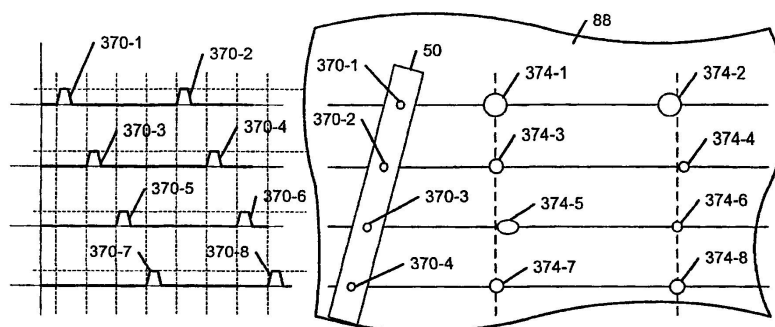
도면33



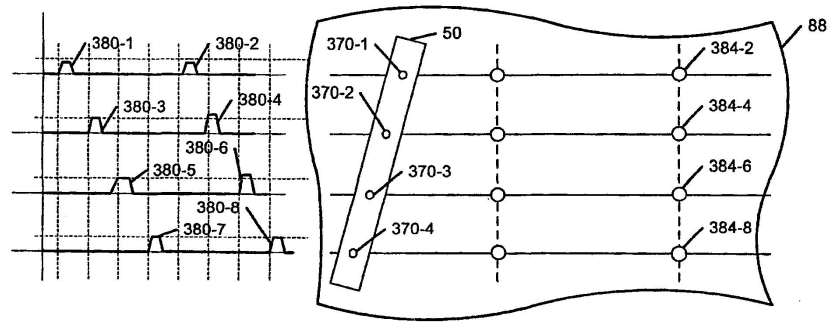
도면34



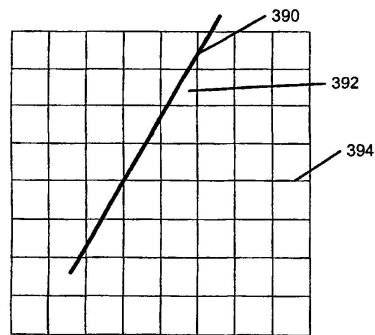
도면35a



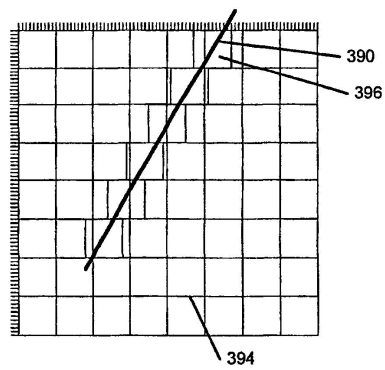
도면35b



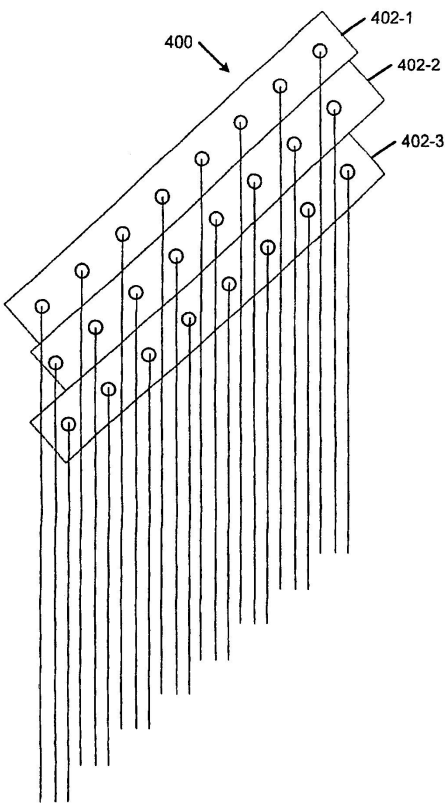
도면36



도면37



도면38



도면39

