



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월11일  
(11) 등록번호 10-1273441  
(24) 등록일자 2013년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G11B 21/02 (2006.01) G11B 5/49 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0059050

(22) 출원일자 2010년06월22일

심사청구일자 2011년05월18일

(65) 공개번호 10-2010-0137392

(43) 공개일자 2010년12월30일

(30) 우선권주장

12/489,176 2009년06월22일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2006185479 A

JP소화57188315 U

KR100543380 B1

전체 청구항 수 : 총 20 항

(73) 특허권자

시게이트 테크놀로지 엘엘씨

미국 캘리포니아 95104 쿠파티노 사우쓰 디 엔자  
블러바드 10200

(72) 발명자

후친슨, 에릭 존

미국 55346 미네소타 에든 프라이어리에 아더톤 웨  
이 7590

언저, 크리스토퍼 마이클

미국 55426 미네소타 세이트 루이스 파크 웨스트  
25 스트리트 8021

(74) 대리인

특허법인 남앤드남

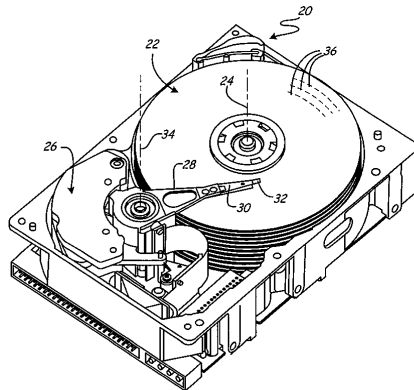
심사관 : 이병수

(54) 발명의 명칭 리세스형 채널을 갖는 슬라이더 본드 패드

(57) 요약

슬라이더는 슬라이더 바디 및 본드 패드를 포함한다. 본드 패드는 슬라이더 바디 상에 위치되며 슬더 흐름을 지향시키기 위한 리세스형 채널을 갖는 본딩 표면을 갖는다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

슬라이더로서,

슬라이더 바디; 및

상기 슬라이더 바디 상에 위치되며 솔더 흐름을 지향시키기 위한 리세스형 채널(recessed channel)을 갖는 본딩 표면을 갖는 제 1 본드 패드를 포함하고,

상기 리세스형 채널은 하나 이상의 외부 에지들에 의해 전체로 둘러싸이고, 상기 하나 이상의 외부 에지들은 상기 제 1 본드 패드에 의해 규정되며, 상기 리세스형 채널은 상기 채널 내의 상기 솔더 흐름을 지향시키기 위해 상기 제 1 본드 패드 내에서 복수의 디비전(division)들로 규정되는,

슬라이더.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 본드 패드에 인접한 상기 슬라이더 바디 상에 위치한 제 2 본드 패드를 더 포함하며, 상기 리세스형 채널은 솔더 흐름을 상기 제 2 본드 패드로부터 멀어지게 지향시키는,

슬라이더.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 본드 패드는 마주하는 제 1 및 제 2 에지들을 가지며, 상기 리세스형 채널은 상기 제 1 및 제 2 에지들 모두를 향해 솔더 흐름을 지향시키며, 상기 제 1 및 제 2 에지들 중 보다 더 근접한 에지로 상기 제 1 및 제 2 에지들 중 다른 에지 보다 많은 양의 솔더 흐름이 지향되는,

슬라이더.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 본딩 표면의 면적은 상기 제 1 본드 패드의 외부 치수(dimensional) 면적 보다 10% 내지 40% 더 큰,

슬라이더.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서

상기 리세스형 채널은 에어 베어링 표면과 평행한 제 1 센터라인 축에 대해 비대칭인 형상을 갖는,

슬라이더.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 리세스형 채널은 눈물방울(teardrop) 형상을 갖는,

슬라이더.

### 청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 리세스형 채널은 연(kite) 형상을 갖는,  
슬라이더.

#### 청구항 8

제 5 항에 있어서,  
상기 리세스형 채널의 일부분(portion)은 상기 제 1 센터라인 축과 직교하는,  
슬라이더.

#### 청구항 9

제 5 항에 있어서,  
상기 리세스형 채널은 상기 제 1 센터라인 축과 직교하는 제 2 센터라인 축에 대해 대칭인, 슬라이더.

#### 청구항 10

어셈블리로서,  
서스펜션 장착 표면; 및  
상기 서스펜션 장착 표면 상의 서스펜션 패드  
를 포함하는, 서스펜션 어셈블리;  
상기 서스펜션 패드와 정렬된(aligned) 슬라이더 패드를 갖고, 상기 서스펜션 장착 표면 근처에 위치되는 슬라이더;  
상기 슬라이더 패드 또는 상기 서스펜션 패드 중 적어도 하나의 내부에 있는 리세스형 채널; 및  
상기 서스펜션 패드와 상기 슬라이더 패드 사이에 형성되며 상기 리세스형 채널로 연장한 솔더 결합부(joint)를 포함하고,  
상기 리세스형 채널은 하나 이상의 외부 에지들에 의해 전체로 둘러싸이고, 상기 하나 이상의 외부 에지들은 상기 슬라이더 패드 또는 상기 서스펜션 패드 중 적어도 하나에 의해 규정되며, 상기 리세스형 채널은 상기 채널 내의 상기 솔더 흐름을 지향시키기 위해 상기 슬라이더 패드 또는 상기 서스펜션 패드 중 적어도 하나의 내부에서 복수의 디비전(division)들로 규정되는,  
어셈블리.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,  
상기 슬라이더 패드는 상기 서스펜션 패드와 직교하며, 상기 리세스형 채널은 상기 서스펜션 패드에 평행한 센터라인 축에 대해 비대칭인 형상을 가지고 상기 슬라이더 패드 내에 있는,  
어셈블리.

#### 청구항 12

제 10 항에 있어서,  
상기 슬라이더는 에어 베어링 표면을 가지며, 상기 슬라이더 패드는 상기 서스펜션 장착 표면에 가장 가까운(nearest) 제 1 에지 및 상기 에어 베어링 표면에 가장 가까운 제 2 에지를 가지며, 상기 리세스형 채널은 상기 슬라이더 패드 상에 위치되며 상기 제 2 에지 보다 상기 제 1 에지에 더 가까운 곳에 상기 리세스형 채널의 더 큰 부분을 가지는,  
어셈블리.

#### 청구항 13

제 10 항에 있어서,  
상기 솔더 결합부는 상기 리세스형 채널로 연장되는,  
어셈블리.

#### 청구항 14

제 1 본드 패드를 제 2 본드 패드에 전기적으로 접속하기 위한 방법으로서,  
상기 제 1 본드 패드 및 상기 제 2 본드 패드 사이에 액체 솔더를 배치하는 단계;  
상기 제 1 본드 패드의 리세스형 채널로 솔더 흐름을 지향시키는 단계; 및  
상기 제 1 본드 패드가 상기 제 2 본드 패드와 직교되게 정렬되도록, 상기 제 1 본드 패드와 상기 제 2 본드 패드 사이에 본드(bond)를 형성하기 위해 상기 솔더를 응고시키는(solidifying) 단계를 포함하고,  
상기 리세스형 채널은 하나 이상의 외부 예지들에 의해 전체로 둘러싸이고, 상기 하나 이상의 외부 예지들은 상기 제 1 본드 패드 또는 상기 제 2 본드 패드 중 적어도 하나에 의해 규정되며, 상기 리세스형 채널은 상기 채널 내의 상기 솔더 흐름을 지향시키기 위해 상기 제 1 본드 패드 또는 상기 제 2 본드 패드 중 적어도 하나의 내에서 복수의 디비전(division)들로 규정되는,  
제 1 본드 패드를 제 2 본드 패드에 전기적으로 접속하기 위한 방법.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,  
상기 리세스형 채널은 상기 제 2 본드 패드를 향해 솔더 흐름을 지향시키는,  
제 1 본드 패드를 제 2 본드 패드에 전기적으로 접속하기 위한 방법.

#### 청구항 16

제 14 항에 있어서,  
상기 제 1 본드 패드는 상기 제 2 본드 패드 부근의 근위(proximal) 절반부 및 상기 제 2 본드 패드로부터 떨어진 원위(distal) 절반부로 상기 제 1 본드 패드를 나누는 상기 제 2 본드 패드와 평행한 제 1 센터라인 축을 가지며,  
상기 방법은,  
상기 원위 절반부 내의 상기 리세스형 채널로 보다는 상기 근위 절반부의 상기 리세스형 채널로 보다 많은 양의 솔더를 흘러보내는 단계를 더 포함하는,  
제 1 본드 패드를 제 2 본드 패드에 전기적으로 접속하기 위한 방법.

#### 청구항 17

제 14 항에 있어서,  
상기 액체 솔더는 상기 제 1 본드 패드 및 상기 제 2 본드 패드 각각에 대해 35도 내지 55도 각도로 모세관(capillary) 외부로 용융된 솔더를 제팅(jetting)함으로써 상기 제 1 본드 패드와 상기 제 2 본드 패드 사이에 배치되는,  
제 1 본드 패드를 제 2 본드 패드에 전기적으로 접속하기 위한 방법.

#### 청구항 18

제 14 항에 있어서,  
상기 제 1 본드 패드는 슬라이더 상에 위치되는 슬라이더 패드이며, 상기 제 2 본드 패드는 서스펜션 어셈블리 상에 위치되는 서스펜션 패드인,  
제 1 본드 패드를 제 2 본드 패드에 전기적으로 접속하기 위한 방법.

## 청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 리세스형 채널은 상기 슬라이더 상의 상기 제 1 본드 패드 근처에 위치되는 제 3 본드 패드로부터 멀어지게 솔더 흐름을 지향시키는,

제 1 본드 패드를 제 2 본드 패드에 전기적으로 접속하기 위한 방법.

## 청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 리세스형 채널은 상기 슬라이더 상의 상기 제 1 본드 패드 근처에 위치되는 제 4 본드 패드로부터 멀어지게 솔더 흐름을 추가로 지향시키는,

제 1 본드 패드를 제 2 본드 패드에 전기적으로 접속하기 위한 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 리세스형 채널을 갖는 슬라이더 본드 패드에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] HDD들은 통상적으로 하나 이상의 디스크들을 포함한다. 슬라이더에 의해 보유되는(carried) 트랜스듀싱 헤드(transducing head)는 디스크 상의 데이터 트랙에 대한 판독 및 기록을 위해 이용된다. 슬라이더는 액추에이터 아암 및 서스펜션 어셈블리를 포함하는 아암 어셈블리에 의해 보유되며, 개별 짐벌(gimbal) 구조를 포함하거나 또는 일체식으로 짐벌을 형성할 수 있다. 통상적으로 슬라이더는 열적 상호접속(TIC: thermal interconnect) 프로세스를 통해 서스펜션 어셈블리 상의 서스펜션 본드 패드들에 접속되는 슬라이더 본드 패드들을 포함한다. TIC 프로세스에서, 슬라이더 본드 패드와 서스펜션 본드 패드 사이에는 용융된 솔더(molten solder)가 인가되고 순차적으로 냉각되어 접속부를 형성한다.

[0003] HDD의 출현으로, 슬라이더들의 형태 인자(form factor)(크기 및 형상)가 지속적으로 감소되었다. 또한, 슬라이더에 대한 추가의 전기적 접속부들을 위해 본드 패드들의 수는 증가하고 있는 추세이다. 결과적으로, 본드 패드들 간의 공간 뿐만 아니라 본드 패드들의 크기 또한 감소되었다. 이러한 크기들이 작아짐에 따라, 솔더가 한 쌍의 본드 패드들(하나의 슬라이더 패드 및 대응하는 서스펜션 패드)로부터 인접한 쌍의 본드 패드들(또 다른 슬라이더 및 대응하는 서스펜션 패드)을 원치않게 교락(bridging)시킬 가능성이 증가된다. 교락 문제점을 해결하기 위해, 각각의 솔더 접속부에 이용되는 솔더의 양을 감소시키는 것이 가능하다. 그러나, 사용되는 솔더의 양 감소는 각각의 솔더 본드의 기계적 강도를 감소시킨다는 새로운 문제점을 야기시킬 수 있다.

### 발명의 내용

[0004] 본 발명에 따라, 슬라이더는 슬라이더 바디 및 본드 패드를 포함한다. 본드 패드는 슬라이더 몸체상에 위치되며 솔더 흐름을 지향시키기 위한 리세스형(recessed) 채널을 갖는 본딩 표면을 포함한다.

[0005] 또 다른 실시예는 제 1 본드 패드를 제 2 본드 패드에 전기적으로 접속하기 위한 방법을 포함한다. 상기 방법은 제 1 본드 패드와 제 2 본드 패드 사이에 액체 솔더를 배치하는 단계, 제 1 본드 패드의 리세스형 채널로 솔더 흐름을 지향시키는 단계, 및 제 1 본드 패드가 제 2 본드 패드와 실질적으로 직교하게 배열되도록 제 1 본드 패드와 제 2 본드 패드 사이에 본드(bond)를 형성하기 위해 솔더를 응고시키는(solidifying) 단계를 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 예시적인 하드 디스크 드라이브 HDD 시스템의 투시도이다.

도 2는 본 발명의 슬라이더 및 서스펜션 어셈블리의 투시도이다.

도 3은 열적 상호접속 본딩 프로세스에서 도 2 슬라이더 및 서스펜션 어셈블리의 측면 정면도이다.

도 4a-4g는 리세스형 채널들의 다양한 실시예들을 이용하여 슬라이더 패드들을 갖는 도 2 슬라이더의 단부 정면 도이다.

도 5는 측정 간격들을 나타내는, 도 2 슬라이더의 단부 정면도이다.

도 6a-6d는 리세스형 채널들을 갖는 본드를 형성하기 위한 단계들의 개략적 단면도들이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0007] 도 1은 축(24) 부근에서 회전하도록 구성된 자성 저장 디스크(22), 액추에이션 모터(26)(이를 테면, 보이스 코일 모터), 액추에이터 아암(28), 서스펜션 어셈블리(30), 및 트랜스듀싱 헤드(도 2에 도시됨)를 보유하는 슬라이더(32)를 포함하는 예시적인 하드 디스크 드라이브(HDD)의 투시도이다. 슬라이더(32)는 서스펜션 어셈블리(30)에 의해 지지되어 결국에는 액추에이터 아암(28)에 의해 지지된다. 쿠션 또는 에어 상에서 디스크(22)를 가로질러 "슬라이딩" 또는 "플라잉"하는 슬라이더(32)가 회전하는 디스크(22)의 표면 양단의 아크(arc)에서 서스펜션(30) 및 슬라이더(32)를 스윕핑(sweep)하도록, 액추에이션 모터(26)는 축(34) 부근에서 액추에이터 아암(28)을 피봇하도록 구성된다. 슬라이더(32)에 의해 보유되는 트랜스듀싱 헤드는 디스크(22)에 대한 판독 및 기록을 위해, 디스크(22)의 선택된 동심의 데이터 트랙들(36)과 관련하여 위치될 수 있다. 공동-회전하는(co-rotating) 디스크들(22)의 스택에는 추가의 액추에이터 아암들(28), 서스펜션 어셈블리들(30), 및 스택내의 각각의 디스크(22)의 상부 및 바닥부 표면들에서의 판독 및 기록을 위한 트랜스듀싱 헤드들을 보유하는 슬라이더들(32)이 제공될 수 있다는 것을 주목해야 한다.
- [0008] 도 2는 서스펜션 어셈블리(30)에 접속되는 슬라이더(32)의 투시도이다. 슬라이더(32)는 트레일링 에지(trailing edge)(42)를 마주하는 리딩 에지(leading edge)(40), 및 서스펜션 대향 표면(suspension facing surface)(46)을 마주하는 에어 베어링 표면(44)을 포함한다. 트랜스듀싱 헤드(48)는 트레일링 에지(42) 부근의 에어 베어링 표면(44)상에 위치된다. 슬라이더 패드들(50A-50F)은 서스펜션 대향 표면(46) 부근의 트레일링 에지(42)상에 위치된 솔더 본드 패드들이다. 서스펜션 어셈블리(30)는 서스펜션 패드들(52A-52F)을 포함하며, 이는 슬라이더(32)의 트레일링 에지(42) 부근에서, 서스펜션 마운팅 표면(54) 상에 위치된 솔더 본드 패드들이다. 슬라이더 패드들(50A-50F)은 서스펜션 패드들(52A-52F)에 따라 정렬되며 각각 서스펜션 패드들(52A-52F)과 실질적으로 직교한다. 또한, 리딩 에지(42)는 서스펜션 마운팅 표면(54)과 실질적으로 직교한다. 슬라이더 패드들(50A-50F)은 형상, 크기 및 배향이 서로 실질적으로 유사하지만, 리딩 에지(42) 상의 이들의 위치에서는 서로 상이하다. 유사하게, 서스펜션 패드들(52A-52F)은 형상, 크기 및 배향이 서로 실질적으로 유사하지만, 서스펜션 마운팅 표면(54) 상의 이들의 위치에서는 서로 상이하다.
- [0009] 슬라이더 패드(50A)는 서스펜션 마운팅 표면(54)에 가장 가깝게(nearest) 위치한 제 1 에지(56A) 및 에어 베어링 표면(44)에 가장 가깝게 마주하게 위치한 제 2 에지(58A)를 포함한다. 슬라이더 패드(50A)는 본딩 표면(62A) 상에 리세스형 채널들(60A)을 포함한다. 리세스형 채널들(60A)은 한쪽 단부에서는 넓고 다른쪽 단부에서는 좁은 눈물방울 형상을 갖는다. 따라서, 리세스형 채널들(60A)의 더 큰(greater) 부분은 제 2 에지(58A)보다 제 1 에지(56A)에 더 가깝다. 슬라이더 패드들(50B-50F)은 각각 유사한 리세스형 채널들(60B-60F)(슬라이더 패드들(50D-50F)에 대해 도 4c에 도시됨)을 포함한다.
- [0010] 서스펜션 패드(52A)는 슬라이더 패드(50A)와 가장 가깝게 위치한 제 1 에지(64A) 및 슬라이더 패드(50A)로부터 떨어져 위치한 제 2 에지(66A)를 포함한다. 서스펜션 패드(52A)는 본딩 표면(70A) 상에 리세스형 채널들(68A)을 포함한다. 또한, 리세스형 채널들(68A)은 한쪽 단부에서는 넓고 다른쪽 단부에서는 좁은 물방울 형상을 갖는다. 따라서, 리세스형 채널들(68A)의 더 큰 부분은 제 2 에지(66A)보다는 제 1 에지(64A)에 더 가깝다. 서스펜션 패드들(52B-52F)은 각각 유사한 서스펜션 채널들(68B-68F)(서스펜션 패드들(52D-52F)에 대해 미도시됨)을 포함한다.
- [0011] 대안적 실시예에서, 서스펜션 패드들(52A-52F)은 임의의 리세스형 채널들(68A-68F) 없이, 비교적 평활한(smooth) 본딩 표면을 가질 수 있다. 슬라이더 패드들(50A-50F)은 여전히 리세스형 채널들(60A-60F)을 갖는다. 또 다른 대안적 실시예에서, 슬라이더 패드들(50A-50F)은 비교적 평활할 수 있으며 서스펜션 패드들(52A-52F)만이 리세스형 채널들(68A-68F)을 가질 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 슬라이더 패드들(50A-50F)은 적어도 하나의 슬라이더 또는 서스펜션 패드가 적어도 하나의 리세스형 채널을 갖는 한, 평활한 표면들 및 리세스형 채널들의 임의의 조합을 가질 수 있다.
- [0012] 솔더 결합부들(joints)(72D-72F)은 슬라이더 패드들(50D-50F)을 각각 서스펜션 패드들(52D-52F)에 접속한다. 슬라이더 패드들(50A-50C)을 각각 서스펜션 패드들(52A-52C)에 접속하는 솔더 결합부들은 리세스형 채널들(60A-

60C 및 68A-68C)을 보다 잘 예시하기 위해 도 2에서 생략했다. 그러나, 모든 패드 쌍들은 이들 각각의 리세스형 채널들에 의해 형상화된 솔더 접속부들을 갖는다. 예를 들어, 슬라이더 패드(50E)는 솔더 결합부(72E)의 크고 넓은 부분이 제 1 에지(56E) 부근에 위치되게 하고, 솔더 결합부(72E)의 작고 좁은 부분이 제 2 에지(58E) 부근에 위치되게 하는 눈물방울 형상의 리세스형 채널들(60E)(도 4E에 도시됨)을 갖는다. 솔더 결합부(72E)가 고체(solid)일 때, 이는 리세스형 채널들(60E)로 연장된다. 솔더 결합부(72E)가 용융될 때, 리세스형 채널들(60E)은 리세스형 채널들(60E)에 의해 한정된 경로들을 따라 솔더 흐름을 지향시킨다. 리세스형 채널들(60E)은 솔더가 눈물방울 형상 리세스형 채널들(60E)의 좁은 부분으로 흐름에 따라, 솔더 흐름이 다시 제 2 에지(58E)를 향해 그리고 슬라이더 패드들(50D, 50F) 부근에서 멀어지게 지향시킨다. 리세스형 채널들(60E)의 가장 크고 가장 넓은 부분이 제 1 에지(56E) 부근에 있기 때문에, 제 1 에지(56E) 부근의 리세스형 채널들(60E)로 가장 많은 양의 솔더가 흐른다. 따라서, 솔더 결합부(72E)는 제 1 에지(56E) 부근에서 대부분의 솔더들과 함께 길게 연장된다(elongated). 솔더 흐름을 이동시키기 위한 힘은 표면 장력, 모세관 작용, 및 열적 상호접속(TIC) 본딩 프로세스로부터 발생한다.

[0013] 도 3은 TIC 본딩 프로세스에서의 슬라이더(32) 및 서스펜션 어셈블리(30)의 측면 정면도이다. 하나의 TIC 프로세스에서, 레이저(80)로부터의 빔(84)은 솔더 볼(82)을 가열하고 용융시킨다(melt). 모세관 노즐(86)은 화살표 A1으로 표시된 것처럼, 슬라이더 패드(50A)와 서스펜션 패드(52A) 사이의 코너 교차점(corner intersection)을 향해 용융된 솔더를 추진하기 위해 질소로 가압된다(pressurized). 용융된 솔더 볼(82)은 대략 45도로 슬라이더 패드(50A) 및 서스펜션 패드(52A)를 각각 가격하며(strike), 화살표 A2 및 A3로 표시된 것과 같은 방향으로 튀어나온다(소위 킥백(kickback)). 튀어나오는(ricocheting) 솔더 볼(82)의 흐름은 리세스형 채널들(60A, 68A)(도 2에 도시됨)에 의해 한정된 흐름 경로들을 따라 지향되고 다시 밀린다(push back). 또 다른 실시예들에서, 솔더 볼(82)은 사실상 약 35도 내지 약 55도 사이의 임의의 각도로 슬라이더 패드(50A)와 서스펜션 패드(52A)를 가격할 수 있다. 리세스형 채널들(60A, 68A)이 도 2에 예시된 것들과 상이한 패턴들을 갖는 경우, 다른 방식으로 솔더 흐름이 슬라이더 패드(50A)와 서스펜션 패드(52A)를 따라 지향될 수 있다.

[0014] 도 4a는 리세스형 채널들(160A-160E)의 일 실시예를 이용하는 슬라이더 패드들(50A-50E)을 갖는, 슬라이더(32)의 트레이링 에지(42)에 대한 단부 정면도이다. 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ )은 에어 베어링 표면(44), 제 1 에지(56A) 및 제 2 에지(58A) 각각과 실질적으로 평행하다. 서스펜션 어셈블리(30)(도 2에 도시됨) 상에 장착될 때, 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ )은 서스펜션 패드들(52A-52F)(도 2에 도시됨)과 실질적으로 평행하다. 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ )은 제 1 서스펜션 패드(52A)와 떨어진 원위(distal) 절반부 및 서스펜션 패드(52A) 부근의 근위(proximal) 절반부로 나뉜다. 제 2 센터라인 축( $C_{L2}$ )은 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ )과 실질적으로 직교한다.

[0015] 리세스형 채널들(160A)은 다이아몬드 형상을 갖는다. 다이아몬드 형상은 본질적으로 제 1 및 제 2 센터라인 축들( $C_{L1}$ ,  $C_{L2}$ )을 따라 교차하는 측면들을 갖는 3개의 동심의 마름모(concentric rhombuse)들이다. 다이아몬드 형상은 제 1 및 제 2 센터라인 축들( $C_{L1}$ ,  $C_{L2}$ ) 각각의 부근에서 실질적으로 대칭이다. 다이아몬드 형상은 슬라이더 패드(50A)의 에지들 부근으로 솔더 흐름을 지향시키나 인접한 슬라이더 패드(50B)에 대한 이들 에지들 위로는 솔더 흐름을 지향시키지 않는다. 다이아몬드 형상은 보다 많은 양의 솔더가 슬라이더 패드(50A)의 센터로 지향되게 한다.

[0016] 도 4b는 리세스형 채널들(260A-260E)의 또 다른 실시예를 이용하는 슬라이더 패드들(50A-50E)을 갖는, 슬라이더(32)의 트레이링 에지(42)의 단부 정면도이다. 리세스형 채널들(260A-260E)은 상이한 형상의 패턴들을 제외하고 리세스형 채널들(160A-160E)과 유사하다.

[0017] 리세스형 채널들(260A)은 타원형(oval) 형상을 갖는다. 타원형 형상은 본질적으로 길게 연장된 3개의 동심 원들이다. 타원형 형상은 각각의 제 1 및 제 2 센터라인 축들( $C_{L1}$ ,  $C_{L2}$ ) 부근에서 실질적으로 대칭이다. 타원형 형상은 솔더 흐름이 슬라이더 패드(50A)의 에지들 부근으로는 지향되지만 인접한 슬라이더 패드(50B)에 대한 에지들 위로는 지향되지 않게 한다. 타원형 형상은 도 4a의 다이아몬드 형상과 상당히 유사하게, 보다 많은 양의 솔더가 슬라이더 패드(50A)의 센터로 지향되게 한다. 그러나, 타원형 형상은 다이아몬드 형상에 의해 생성되는 것보다 제 2 센터라인 축( $C_{L2}$ )을 따라 더 좁고 길게 연장되는 솔더 결합부를 생성하는 경향이 있다.

[0018] 도 4c는 리세스형 채널들(360A-360E)의 또 다른 실시예를 이용하는 슬라이더 패드들(50A-50E)을 갖는, 슬라이더(32)의 트레이링 에지(42)의 단부 정면도이다. 리세스형 채널들(360A-360E)은 상이한 형상의 패턴들을 제외하고, 리세스형 채널들(160A-160E)과 유사하다.



- [0019] 리세스형 채널들(360A)은 직사각형(rectangular) 형상을 갖는다. 직사각형 형상은 본질적으로 3개가 길게 연장된 동심의 직사각형이다. 직사각형 형상은 제 1 및 제 2 센터라인 축들( $C_{L1}$ ,  $C_{L2}$ ) 각각의 부근에서 실질적으로 대칭이다. 직사각형 형상은 솔더 흐름이 슬라이더 패드(50A)의 에지들 부근으로는 지향되지만 인접한 슬라이더 패드(50B)에 대한 에지들 위로는 지향되지 않게 한다. 직사각형 형상은 도 4a의 다이아몬드 형상 및 도 4b의 타원형 형상과 상당히 유사하며, 보다 많은 양의 솔더가 슬라이더 패드(50A)의 센터로 지향되게 한다. 그러나, 직사각형 형상은 다이아몬드 형상 또는 타원형 형상에 의해 형성되는 것보다 제 2 센터라인 축( $C_{L2}$ )을 따라 더 길게 연장되는 솔더 결합부를 생성하는 경향이 있다. 또한, 직사각형 형상은 본드 면적을 증가시키기 위해 솔더 흐름을 슬라이더 패드(50A)의 코너들로 지향시킬 수 있다.
- [0020] 도 4d는 리세스형 채널들(460A-460E)의 또 다른 실시예를 이용하는 슬라이더 패드들(50A-50E)을 가지는, 슬라이더(32)의 트레일링 에지(42)의 단부 정면도이다. 리세스형 채널들(460A-460E)은 상이한 형상 패턴들을 제외하고 리세스형 채널들(160A-160E)과 유사하다.
- [0021] 리세스형 채널들(460A)은 연(kite) 형상을 갖는다. 연 형상은 본질적으로 동심의 2개의 4-측면 구조들이다. 연 형상은 실질적으로 제 2 센터라인 축( $C_{L2}$ ) 부근에서 대칭이나, 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ ) 부근에서는 비대칭이다. 연 형상은 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ ) 부근에서 비대칭인 것을 제외하고, 도 4a의 다이아몬드 형상과 유사하다. 연 형상 리세스형 채널들(460A)의 더 큰 부분은 제 2 에지(58B) 보다는 제 1 에지(56A)에 더 가깝다. 이는 연 형상이 많은 양의 솔더 흐름을 제 1 에지(56A)를 향해, 결과적으로는 장착될 때 서스펜션 패드(52A)(도 2에 도시됨)를 향해 지향되게 한다. 대칭성으로 인해, 거의 동일한 양의 솔더가 제 2 센터라인 축( $C_{L2}$ )의 양쪽 측면상에서 리세스형 채널들(460A)로 지향된다. 또 다른 실시예에서, 연 형상 리세스형 채널들(460A)의 더 큰 부분은 보다 많은 양의 솔더 흐름이 제 2 에지(58A)로 지향되도록 하기 위해, 제 1 에지(56A) 보다 제 2 에지(58A)에 더 가까울 수 있다.
- [0022] 도 4e는 도 2와 관련하여 개시된 것처럼, 눈물방울 형상 리세스형 채널들(60A-60E)을 가지는 슬라이더 패드들(50A-50E)을 갖는, 슬라이더(32)의 트레일링 에지(42)의 단부 정면도이다.
- [0023] 눈물방울 형상은 동심의 3개의 굽은 구조들을 갖는다. 눈물방울 형상은 제 2 센터라인 축( $C_{L2}$ ) 부근에서 실질적으로 대칭이나, 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ ) 부근에서는 비대칭이다. 눈물방울 형상은 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ ) 부근에서 비대칭이라는 것을 제외하고, 도 4b의 타원형 형상과 유사하다. 눈물방울 형상 리세스형 채널들(60A)의 더 큰 부분은 제 2 에지(58A) 보다는 제 1 에지(56A)에 더 가깝다. 이는 눈물방울 형상이 제 1 에지(56A)를 향해, 결과적으로 장착될 때 서스펜션 패드(52A)(도 2에 도시됨)를 향해 보다 많은 양의 솔더 흐름이 지향되게 한다. 도 4e에 도시된 것처럼, 눈물방울 형상은 도 4d에 도시된 연 형상 보다 제 1 에지(56A) 부근에 더 많은 솔더가 지향되게 한다. 대칭성으로 인해, 제 2 센터라인 축( $C_{L2}$ )의 양쪽 측면 상에서 거의 동일한 양의 솔더가 리세스형 채널들(60A)을 향한다. 또 다른 실시예에서, 눈물방울 형상 리세스형 채널들(60A)의 더 큰 부분은 제 2 에지(58A)를 향해 보다 많은 양의 솔더 흐름이 지향되게 하기 위해, 제 1 에지(56A) 보다 제 2 에지(58B)에 더 가까울 수 있다.
- [0024] 도 4f는 리세스형 채널들(560A-560E)의 또 다른 실시예를 이용하는 슬라이더 패드들(50A-50E)을 가지는, 슬라이더(32)의 트레일링 에지(42)의 단부 정면도이다. 리세스형 채널들(560A-560E)은 상이한 형상 패턴을 제외하고 리세스형 채널들(160A-160E)과 유사하다.
- [0025] 리세스형 채널(560A)은 직사각형 저장기 형상을 갖는다. 직사각형 저장기 형상은 슬라이더 패드(50A)에 있는 단일의 넓은 리세스형 채널이다. 직사각형 저장기 형상은 제 2 센터라인 축( $C_{L2}$ ) 부근에서 실질적으로 대칭이나, 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ ) 부근에서는 실질적으로 비대칭이다. 직사각형 저장기 형상은 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ ) 부근에서의 비대칭 및 채널 폭을 제외하고, 도 4c의 직사각형 형상과 유사하다. 직사각형 저장기 형상 리세스형 채널(560A)의 더 큰 부분은 제 2 에지(58A) 보다는 제 1 에지(56A)와 더 가깝다. 슬라이더 패드(50A)의 상승된(raised) 부분(562)은 제 1 에지(56A)의 것을 제외하고 모든 측면들 상에서 리세스형 채널(560A)을 둘러싼다. 이는 직사각형 저장기 형상이 제 1 에지(56A)를 향해, 그리고 결과적으로는 장착될 때 서스펜션 패드(52A)(도 2에 도시됨)를 향해 보다 많은 양의 솔더 흐름이 지향되게 한다. 대칭성으로 인해, 거의 동일한 양의 솔더가 제 2 센터라인 축( $C_{L2}$ )의 양쪽 측면 상에서 리세스형 채널(560A)로 지향된다. 상승된 부분(562)은 리세스형 채널(560A)에 의해 한정된 구역으로 코럴(corral) 솔더를 효율적으로 홀려보낼 수 있어, 슬라이더 패드



(50B)와 같이 인접한 슬라이더 패드들로부터 멀어지게 솔더 흐름이 지향되게 한다. 따라서, 직사각형 저장기 형상은 비교적 큰 용량의 솔더를 이용하는데 적합하다. 일 실시예에서, 슬라이더 패드(50A)의 상승된 부분(562)의 폭은 약 5미크론일 수 있다.

[0026] 도 4g는 리세스형 채널들(660A-660E)의 또 다른 실시예를 이용하는 슬라이더 패드들(50A-50E)을 가지는, 슬라이더(32)의 트레일링 에지의 단부 정면도이다. 상승된 채널들(660A-660E)은 상이한 형상 패턴을 제외하고, 리세스형 채널들(160A-160E)과 유사하다.

[0027] 리세스형 채널(660A)은 Y, I 및 M 문자들이 서로의 상부에 (세리프(serif) 없이) 중첩된 형상으로, 본 발명에서는 "YIM" 형상으로 간주된다. YIM 형상은 본질적으로 2개의 대각선 채널들에 의해 서로 접촉되는 3개의 평행한 채널들이다. 3개의 평행한 채널들은 제 1 센터라인 축( $C_{L1}$ )과 실질적으로 수직이다. 2개의 대각선 채널들은 3개의 평행한 채널들에 대략 45도 각도이며 서로 대략 90도 각도이다. 2개의 대각선 채널들은 제 2 에지(58A) 부근의 슬라이더 패드(50A)의 코너들로 연장된다. 3개의 평행한 채널들은 이들의 길이들을 따라 제 1 에지(56A) 및 제 2 에지(58B)를 향해 솔더 흐름을 지향시킨다. 3개의 평행한 라인들은 솔더 결합부를 길게 연장시키며 근처 패드들로의 솔더 흐름을 억제시킨다(discourage). 2개의 대각선 채널들 때문에, YIM 형상 리세스형 채널(660A)의 더 큰 부분은 제 1 에지(56A) 보다 제 2 에지(58A)에 더 가깝다. 따라서, 리세스형 채널(660A)은 제 1 및 제 2 에지들(56A, 58A) 모두를 향하게 솔더 흐름을 지향시키지만, 제 2 에지(58A) 위로는 흐르지 않게 제 2 에지(58A)를 향해 보다 많은 양의 솔더 흐름을 지향시킨다. YIM 형상은 비교적 큰 용량의 솔더를 이용하는데 적합하다. 대칭성으로 인해, 제 2 센터라인 축( $C_{L2}$ )의 양쪽 측면들 상의 리세스형 채널(660A)로 거의 동일한 양의 솔더가 지향된다.

[0028] 도 4a-4g와 관련하여 예시된 리세스형 채널들은 슬라이더 패드들(50A-50F)에 부가하여, 또는 슬라이더 패드들(50A-50F) 대신 서스펜션 패드들(52A-52F)(도 2에 도시됨) 상에서 이용될 수 있다. 그러나, 리세스형 채널들의 형상들이 도 4a-4g에 도시된 것들로 엄격히 제한될 필요는 없다. 대신, 도 4a-4g와 관련하여 예시된 리세스형 채널들은 설계 파라미터들에 따라 변할 수 있다. 예를 들어, 슬라이더 패드들(50A-50F)은 도 4a-4g에 예시된 것들 보다 적은 수의 또는 보다 많은 수의 리세스형 채널들을 가질 수 있다. 또한, 일 실시예의 양상들은 특정 목적에 적합한 리세스형 채널들을 생성하기 위해 다른 실시예들의 양상들과 조합될 수 있다.

[0029] 특정 목적을 위한 리세스형 채널 형상의 선택은 다양한 인자들 및 설계 요구조건들, 이를 테면 슬라이더 패드들(50A-50F) 및 서스펜션 패드들(52A-52F)의 크기, 슬라이더 패드들(50A-50F)과 서스펜션 패드들(52A-52F)의 사이의 공간, 솔더 볼(82)(도 3에 도시됨)의 크기, 솔더 결합들(72D-72F)(도 2에 도시됨)에 대한 강도 조건들, 및 수율 조건들(이를 테면, 제작업을 요구하는, 제조 동안 바람직하지 않은 교락을 위해 허용가능한 솔더 결합부들(72D-72F)의 퍼센트는 무엇인지)과 관련될 수 있다.

[0030] 예를 들어, 비교적 작은 슬라이더 패드들(50A-50F) 및 서스펜션 패드들(52A-52F) 및 슬라이더 패드들(50A-50F)과 서스펜션 패드들(52A-52F)의 사이의 비교적 작은 공간을 이용하는 애플리케이션에서, 솔더 결합부들(72D-72F)(도 2에 도시됨)의 강도를 증가시키기 위해서 비교적 큰 크기의 솔더 볼(82)이 선택될 수 있다. 그런, 비교적 큰 솔더 볼(82)의 사용은 인접한 패드들 사이의 교락 가능성을 증가시킨다. 잠재적인 교락을 방지하기 위해, 다량의 솔더에 적합한 리세스형 채널 형상(이를 테면, 리세스형 채널들(360A, 560A, 또는 660A))이 본딩 표면들(62A, 70A)(도 2에 도시됨)의 더 큰 부분 위로, 슬라이더 패드들(50A-50F)과 서스펜션 패드들(52A-52F)의 센터들에 대한 코럴(corral) 솔더로, 또는 이들 모두로 솔더가 확산되게 선택될 수 있다.

[0031] 대안적으로, 비교적 작은 솔더 볼(82)이 선택될 경우, 솔더 볼(82)은 본딩 표면들(62A, 70A)의 더 큰 부분들을 커버하고 접촉부를 구성하기 위해 충분한 양의 솔더를 함유하지 않을 수 있다. 이러한 애플리케이션들에서, 제 1 에지(56A, 64A)(도 2에 도시됨) 부근으로 솔더 흐름을 지향시키기 위해 작은 양의 솔더에 적합한 리세스형 채널 형상(이를 테면, 리세스형 채널들(60A 또는 460A))이 선택될 수 있다. 이는 작지만 비교적 강한 솔더 결합부를 위해 슬라이더 패드(50F)와 서스펜션 패드(52A) 사이의 코너 교차점 부근에 솔더 결합부들(72D-72F)(도 2에 도시됨)을 위치시킨다. 또 다른 실시예들에서, 리세스형 채널 형상은 다른 인자들 및 설계 요구조건들에 의해 유도될 수 있다.

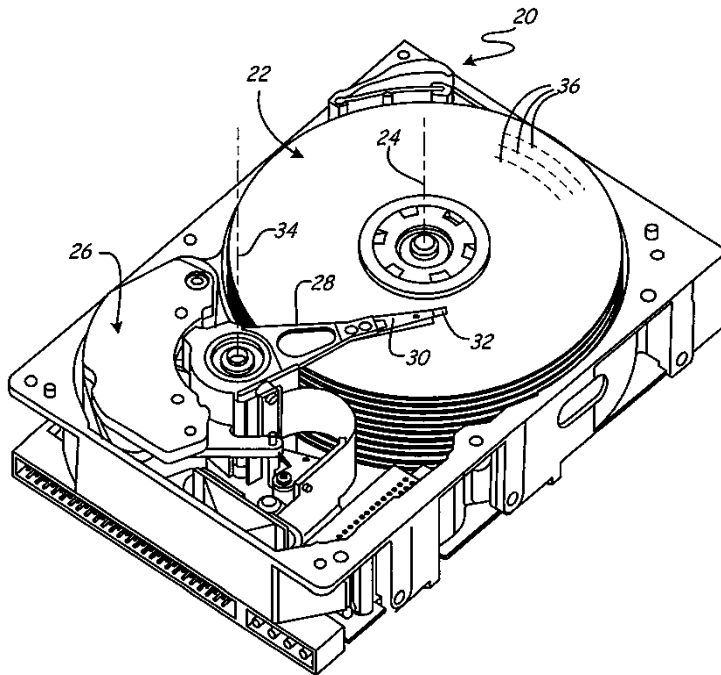
[0032] 도 5는 슬라이더(32)의 단부 정면도로, 측정 거리들을 나타낸다. 일 실시예에서, 슬라이더(32)의 트레일링 에지(42)는 약 770 미크론의 폭(W1)을 가질 수 있다. 슬라이더 패드(50A-50F)는 약 80 미크론의 폭(W2)을 가질 수 있다. 이러한 슬라이더 패드들(50A-50F)은 약 50 미크론의 폭(W3)으로 서로 이격되고 트레일링 에지(42) 상에 고정(fit)될 수 있다. 앞서 설명한 것들과 같은 리세스형 채널들의 사용으로 솔더 결합부들(72D-72F)(도 2

에 도시됨)의 교각 없이, 폭(W3)이 약 40 미크론, 30 미크론, 또는 심지어 20미크론으로 감소될 수 있게 된다. 폭(W3)의 감소는 슬라이더 패드들(50A, 50F)의 측면 에지들에서의 공간을 약 95미크론의 폭(W4)으로 증가시킨다. 이러한 감소는 슬라이더(32)의 폭의 감소를 허용하거나 또는 트레일링 에지(42) 상에서 슬라이더 패드들의 수 증가를 허용한다. 슬라이더(32)의 폭(W1)의 추가적인 감소 또는 트레일링 에지(42) 상의 슬라이더 패드들의 수의 추가적인 증가를 허용하도록, 슬라이더 패드들(50A-50F)의 폭(W2)이 약 60 미크론 또는 심지어 40 미크론으로 감소될 수 있다.

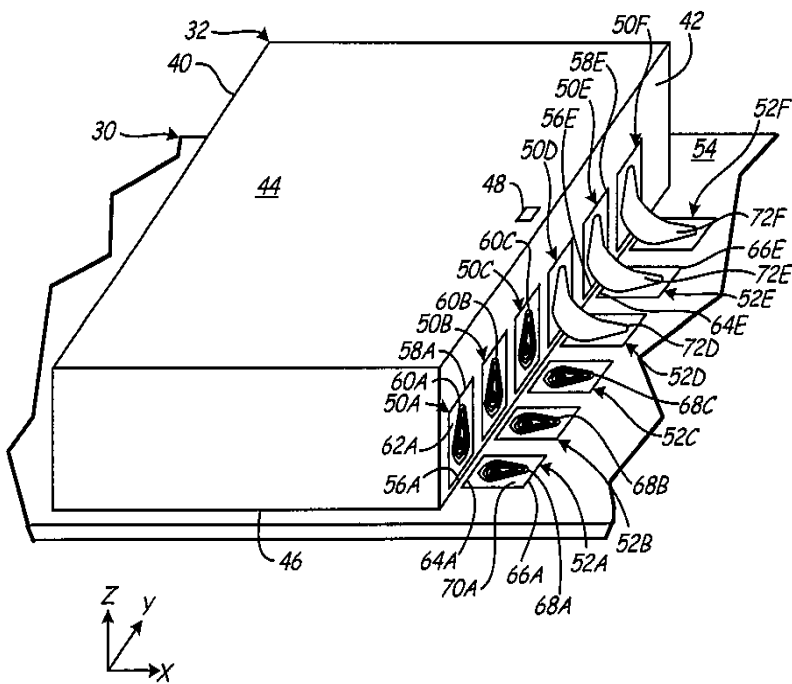
- [0033] 도 6a-6d는 리세스형 채널들(60A)을 가지는 슬라이더 패드(50A)를 제조하는 방법에 대한 단계들의 개략적 단면도들로, 도 4e의 6-6 라인을 취한 것이다. 도 6a-6c는 다양한 완성 스테이지들에서 라인 6-6을 따른 슬라이더 패드(50A)의 단면도들이다. 도 6d는 제조가 완료될 때 라인 6-6을 따른 슬라이더 패드(50A)를 도시한다.
- [0034] 도 6a는 제조의 제 1 단계 동안 슬라이더(32)의 단면도를 예시한다. 슬라이더(32)는 슬라이더(32)의 트레일링 에지(42)에 위치되며 트랜스듀서 패드(702)로부터 연장되는 전기적으로 전도성이 스테드(stud)(700)를 포함한다. 트랜스듀서 패드(702)는 트랜스듀싱 헤드(48)(도 2에 도시됨)에 전기적으로 접속된다. 스테드(700) 및 트랜스듀서 패드(702)는 알루미늄층(704)으로 둘러싸인다. 트레일링 에지(42)의 표면은 알루미늄층(704)의 표면이 스테드(700) 표면과 같은 높이가 되도록(flush) 평탄화된다.
- [0035] 도 6b는 제조의 제 2 단계 동안 슬라이더(32)의 단면도를 예시한다. 스테드(700)의 트레일링 에지(42) 상에서 포토레지스트층(706)이 패터닝된다. 포토레지스트층(706)은 리세스형 채널들(60A)(도 2에 도시됨)에 대해 요구되는 것과 실질적으로 유사한 형상이나 폭이 약간 더 넓은 홀들(708)을 포함한다. 홀들(708)은 스테드(700) 및 알루미늄층(704) 바로 위에 위치된다.
- [0036] 도 6c는 제조의 제 3 단계 동안 슬라이더(32)의 개략도를 예시한다. 홀들(708)의 형상으로 제 1 리세스형 채널들(710)을 생성하기 위해 포토레지스트층(706)으로 트레일링 에지(42)에 대한 이온 밀링이 수행된다. 다음, 포토레지스트층(706)은 트레일링 에지(42)로부터 스트립핑된다.
- [0037] 도 6d는 제조의 제 4 단계 동안 슬라이더(32)의 단면도를 예시한다. 본드 패드(50A)를 형성하고 리세스형 채널들(60A)을 한정하기 위해 트레일링 에지(42) 상에 그리고 제 1 리세스형 채널들(710) 내에 전기적으로 전도성인 물질의 층이 증착된다. 리세스형 채널들(60A)은 상기 방법으로 생성된 최종 리세스형 채널들이다. 본드 패드(50A)는 금과 같이 전기적으로 전도성인 물질의 얇은 층이다. 예시된 실시예에서, 리세스형 채널들(60A)은 약 2 내지 약 2.5 미크론의 깊이(D)를 가지며 약 4 내지 약 5 미크론의 폭(W5)을 갖는다. 또한, 리세스형 채널들(60A) 사이의 본드 패드(50A)의 부분들의 폭(W6)은 약 5 미크론이다. 또 다른 실시예들에서, 깊이(D) 뿐만 아니라 폭들(W5, W6)은 변할 수 있으며, 따라서 본딩 표면(62A)에 대한 표면 면적(area)도 변경될 수 있다. 본딩 표면(62A)은 본드 패드(50A)의 외부 치수(dimensional) 면적 보다 약 10% 내지 약 40% 더 큰 표면 면적을 가질 수 있다.
- [0038] 본 발명이 다양한 이점들 및 장점들을 제공한다는 것이 인식될 것이다. 예를 들어, 리세스형 채널들은 슬라이더 및 서스펜션 패드들의 원하는 부분들 상에 솔더를 위치시키기 위해, 본딩 프로세스 동안 솔더 흐름을 제어할 수 있게 한다. 이러한 흐름 제어는 보다 큰 본드 강도 및 인접한 패드들에 대한 교각 기회의 감소를 허용한다. 보다 큰 본드 강도는 HDD가 접지로 강해지는 것과 같은 쇼크를 견딜 수 있는 HDD의 능력을 증가시킨다. 또한, 리세스형 채널들은 슬라이더 및 서스펜션 패드들 상의 유효 솔더 본드 표면 면적을 증가시키는 작용을 한다. 또한, 솔더 표면 면적의 증가는 솔더 본드 강도를 증가시킬 수 있다. 이러한 모든 장점들은 슬라이더 및 서스펜션 패드들의 크기의 감소 뿐만 아니라 패드들 간의 공간을 감소시키는 것을 가능케 한다. 궁극적으로 이는 감소된 형태 인자를 이용하는 슬라이더들의 사용을 가능케 한다. 또한, 슬라이더 상에서 슬라이더 패드들의 수의 증가를 허용한다.
- [0039] 본 발명은 예시적인 실시예들을 참조로 개시되었지만, 당업자들은 다양한 변경들이 구성될 수 있고 본 발명의 범주를 이탈하지 않고 등가물들이 본 발명의 부재들을 대체할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, 본 발명의 본질적인 범주를 이탈하지 않고 본 발명의 설명에 따라 특정된 사항 또는 물질에 적응되게 다수의 변형들이 이루어질 수도 있다. 따라서, 본 발명은 개시된 특정 실시예들로 제한되지 않으며, 첨부되는 청구항들의 범주 내의 모든 실시예들을 포함하는 것으로 의도된다. 예를 들어, 패드들이 솔더 흐름을 지향시키기 위한 리세스형 채널을 갖는 한 패드들의 크기, 형상, 양, 및 위치는 슬라이더(32)에 도시된 것에서 변경될 수 있다. 부가적으로, 도 3 및 도 6a-6d와 관련하여 예시된 어셈블리 및 제조 방법들은 리세스형 채널들을 갖는 보드 패드들을 형성하기에 적합한 다른 방법으로 변형 또는 대체될 수 있다.

도면

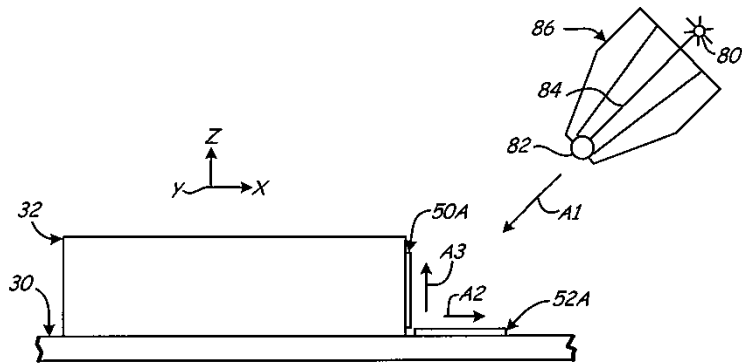
도면1



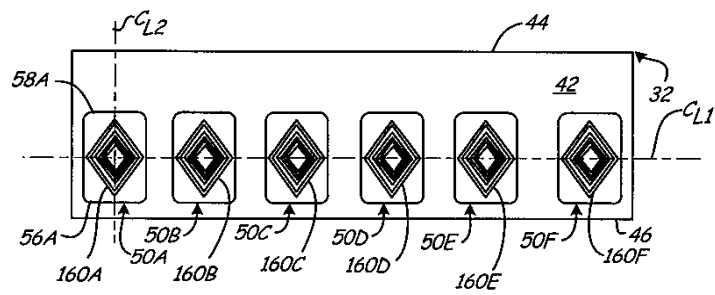
도면2



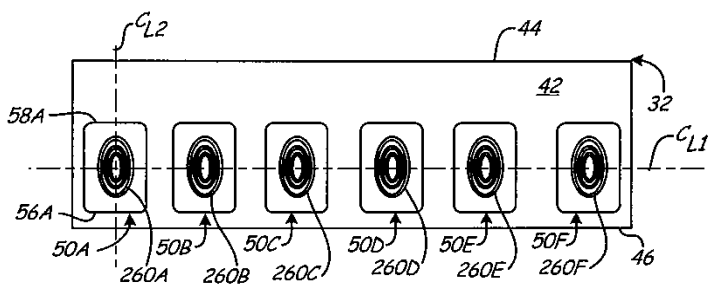
도면3



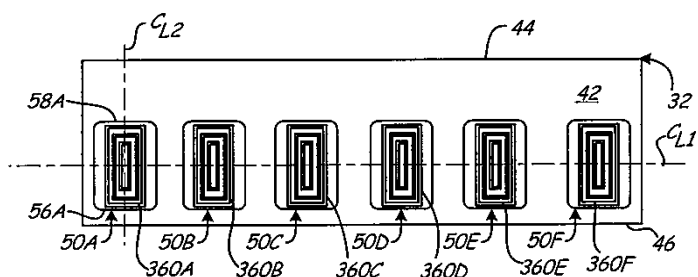
도면4a



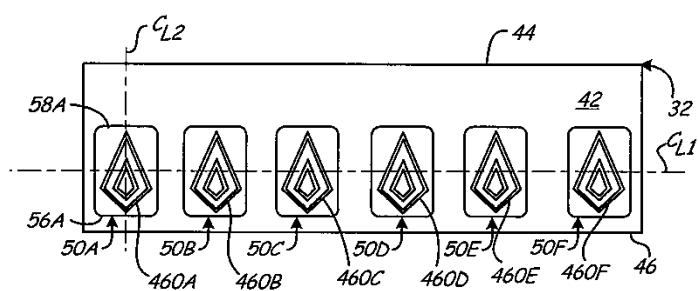
도면4b



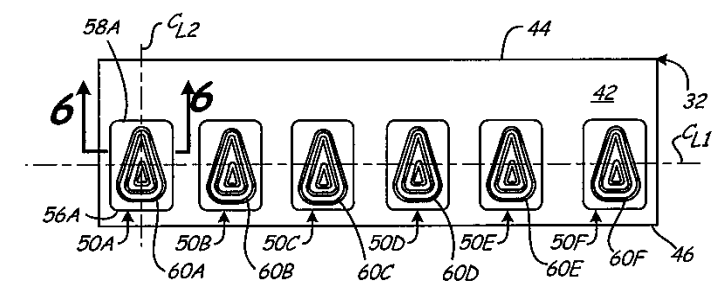
도면4c



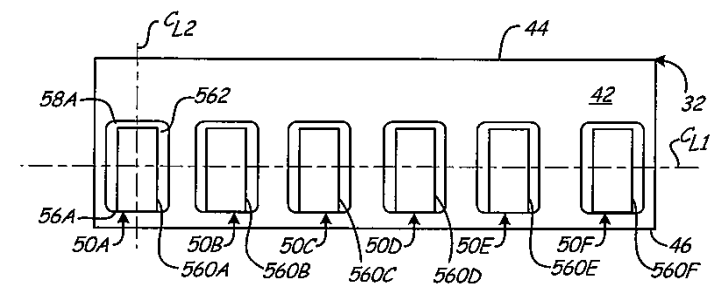
도면4d



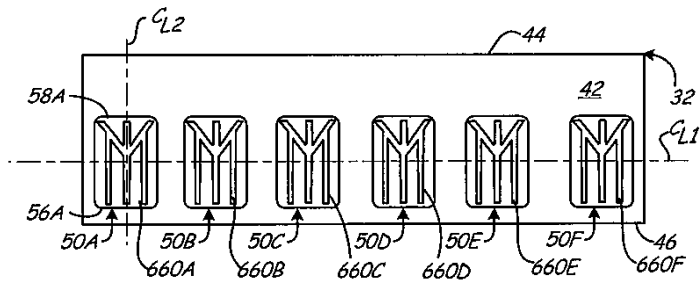
도면4e



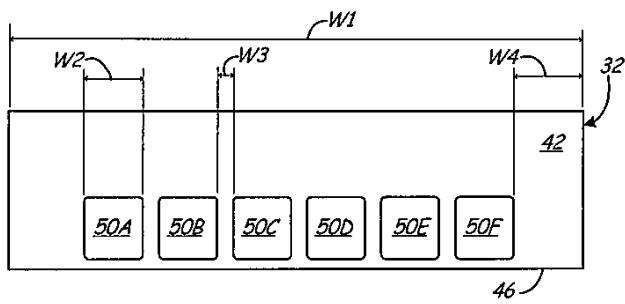
도면4f



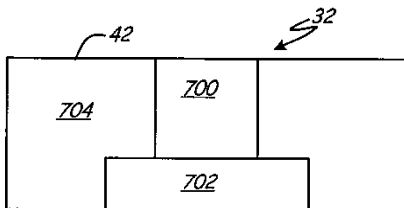
도면4g



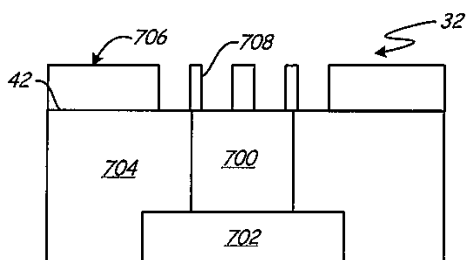
도면5



도면6a

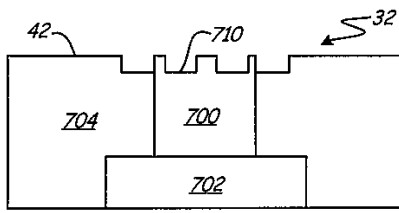


도면6b





도면6c



도면6d

