

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01L 21/66

(45) 공고일자 1995년09월 19일  
(11) 공고번호 특1995-0010530

(21) 출원번호	특1991-0011132	(65) 공개번호	특1992-0001671
(22) 출원일자	1991년06월29일	(43) 공개일자	1992년01월30일
(30) 우선권주장	07/546,523 1990년06월29일	미국(US)	
(71) 출원인	디지털 이큅먼트 코퍼레이션 로날드 이. 미릭 미합중국 01754-1418 메사츄세츠 메이나드 파우더밀 로우드 111		

(72) 발명자 윌리엄 리스 햄버겐  
미합중국 94025 캘리포니아 멘로파크 세다르 애브뉴 2098  
(74) 대리인 남상선

**심사관 : 이동환 (책자공보 제4126호)**

**(54) 집적회로 시험장치 및 방법**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도1**

**명세서**

[발명의 명칭]

집적회로 시험장치 및 방법

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 내부의 상세한 부분을 나타내기 위해 일부를 절개한, 본 발명에 따른 집적회로 시험장치의 사시도.

제 2 도는 제 1 도의 2-2에 따라 취한 횡단면도.

제2a도는 제 2 도에 유사하나 본 발명에 따른 집적회로 시험장치의 제 2 실시예를 나타내는 횡단면도.

제 3 도는 제 2 도에 유사하나 본 발명에 따른 집적회로 시험장치의 제 3 실시예를 나타내는 횡단면도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| (10) : 집적회로 시험장치   | (12) : (웨이퍼) 척     |
| (14,58) : 진공홀드 다운링 | (16) : 진공펌프        |
| (18) : 척의 상부       | (20) : 헬륨가스 공급링    |
| (22) : 헬륨가스원       | (24) : 웨이퍼         |
| (26) : 프로브카드       | (28) : 프로브         |
| (30) : 부트썰         | (32) : 액체 냉각제 공급튜브 |
| (33) : 플루오로카본 냉각제  | (34) : 냉각제 입구      |
| (36) : 덮개          | (38) : 냉각제 증기포트    |
| (50) : 시험장치        | (52) : 수냉식 진공척     |
| (56) : 진공다기관       | (60) : 헬륨가스 퍼지     |
| (62) : 진공척의 상부     |                    |

## [발명의 상세한 설명]

본 발명은 시험중에 집적회로를 유체 냉각시키는 집적회로 시험장치 및 방법에 관한 것이다. 특히, 높은 열전도 가스 및/또는 냉각유체를 이용하는 장치와 방법에 관한 것이다. 더욱이, 본 발명은 웨이퍼로부터 분리되기 전에 연속적으로 집적회로를 움직이는 동안 고전력 집적회로가 시험되는 것을 허용하는 장치와 방법에 관한 것이다.

에미터 결합 논리회로(ECL) 칩과 같은 고전력 집적회로 칩은 다량의 전력을 필요로 하는데, 이것은 열로 전환되어 분산된다. 예를들어 ECL에 대하여 30watts/cm<sup>2</sup>의 전형적인 전력 분산레벨에서 고립된 다이의 온도는 발생된 열을 제거하기 위한 어떠한 방법이 없을때 인가된 전력에 대해 300°C/s로 상승하게 된다. 웨이퍼 형태에 있는 동안 시험을 가능하게 하기 위하여 펄스 파워시험이 자주 사용된다. 웨이퍼상의 다이 사이트가 프로브되고, 또 전력은 단지 일초의 몇분지 1 동안에만 인가된다. 웨이퍼의 인접 실리콘과 프로브 스테이션의 웨이퍼 척에 어느 정도의 냉각이 있으며 그리하여 칩을 태우지 않고도 단락시험이 가능하다.

고속 마이크로 프로세서 칩과 같은 개발중인 더 발달된 ECL 칩은 약 60watts/cm<sup>2</sup>의 높은 전력 밀도를 갖는다. 미래에는 100watts/cm<sup>2</sup> 이상의 보다 큰 전력 밀도를 갖는 집적회로가 개발될 것이다. 이와같은 마이크로 프로세서 칩은 펄스 파워시험은 위한 칩을 설계하는데 복잡하게 되는 클록킹 스킴을 이용하게 될 것이다. 그러므로 시험 도중에 충분한 전력을 연속적으로 칩에 인가하는 것이 바람직하다. 이와같은 능력은 거의 모든 ECL 프로빙 적용에서나 바람직하게 된다.

패키지된 집적회로에서 열을 제거하기 위해 끓게되는 불활성 액체와 같은 냉각유체를 제공하는 것은 이 기술분야에서 공지되어 있다. 또한 두개의 부채사이에 열전도 향상제로써 헬륨을 사용하는 것도 공지되어 있다. 또한 그것들은 불활성 액체속에 담겨서 패키지된 집적회로와 회로판을 시험하는 것도 공지되어 있다. 이와같은 기술들은 아직 웨이퍼 형태에 있는 집적회로의 시험장치에 사용하기에 적합하지 않다. 척을 냉각시키기 위하여 웨이퍼 척 안의 통로를 통하여 물을 보내는 것이 공지되어 있으나 현재의 기술로는 낮은 동작온도에서 충분한 연속 전력으로 동작되도록 고전력 밀도의 집적회로로부터 충분한 전력을 제거하지 못하는데, 그 이유는 충분한 물에 의해 냉각이 되도록 충분한 열 접촉을 시키는 것이 어렵기 때문이다.

본 발명에 따른 집적회로 시험장치는 집적회로를 고정시키기 위한 척을 갖고 있다. 프로브가 척 위에 위치되며 또 집적회로에 전기신호를 보내고 또 집적회로로부터 전기신호를 받기 위한 다수의 도전성 탐부를 갖고 있다. 하나의 수단이, 집적회로가 척에 의해 고정되는 동안 높은 열전도성 열전달 인터페이스 유체와 집적회로를 접촉시킨다.

본 발명에 따른 집적회로 시험방법은 그 집적회로를 척에 고정시키는 것을 포함한다. 다수의 도전성 탐부를 갖는 프로브는 집적회로에 전기적으로 연결된 탐부와 함께 척 위에 위치된다. 집적회로가 척에 의하여 고정되는 동안 집적회로는 높은 열전도성 열전달 인터페이스 유체와 접촉된다. 연속적이고 충분한 동작 전력이 선택된 도전성 탐부를 통하여 집적회로에 공급된다. 전기신호는 다른 도전성 탐부를 통하여 집적회로에 공급되고 또 그 집적회로로부터 받아들여진다.

도면에서 보면, 특히 제 1 도와 제 2 도에 집적회로의 시험장치(10)가 나타나 있다. 이 장치(10)는 알루미늄이나 구리와 같은 적합한 금속으로 이루어지고 또 다수개의 수냉식 채널(도시하지 않음)을 포함하는 웨이퍼 척(12)을 포함한다. 이 척(12)은 진공펌프(16)에 연결되어 있고 또 척(12)의 상부(18)와 소통되는 다수의 동심원 상에 설치된 진공홀드 다운링(14)을 갖는다. 홀드 다운링(14)의 사이에는 헬륨가스원(22)에 연결되고 또 척(12)의 상부(18)와 소통되는 다수의 동심원 상에 설치된 헬륨가스 공급링(20)이 있다. 반도체(예컨대 실리콘) 집적회로 웨이퍼(24)는 진공홀드 다운링(14)에 의해 고정되는 척(12)의 상부(18)에 설치된다.

웨이퍼(24)의 집적회로 상의 접촉패드와 전기적 접촉을 하기 위한 다수의 프로브(28)를 갖는 프로브 카드(26)는 웨이퍼(24) 위에 위치된다. 부트썰(30)이 프로브(28)를 동심원 상에서 둘러싸고 있다. 액체 냉각제 공급튜브(32)는 웨이퍼(24)에 가깝게 끝을 이루는 프로브카드(26)를 통하여 연장되고, 또 도면부호(34)로 나타난 바와같이 플루오로카본 냉각제(33) 원에 연결된다. 덮개(36)는 프로브카드(26) 위로 연장되고, 또 부트썰(30)과 결합하여 플루오로카본 냉각제(33)와 그 증기를 가두는 역할을 한다. 냉각제 증기포트(38)는 냉각제 증기회수를 위하여 응축기(40)에 연결된다. 플루오로카본 냉각제에 추가하여, 그 냉각 작용의 일부로써 상의 변화를 사용하거나 안하거나 하여 냉각된 공기, 액체질소 또는 또하나의 냉각유체가 시험장치(10)에 적절한 개선을 하여 사용될 수 있다.

시험장치(10)의 사용에 있어서, 시험중의 집적회로를 동작시키기 위한 전력과 시험신호는 프로브(28)의 선택된 하나에 인가된다. 집적회로에의 입력 및 그로부터의 출력신호는 프로브(28)의 다른 하나에 인가된다. ECL 및 다른 고전력의 집적회로에서와 같이, 집적회로를 동작시키기 위한 펄스전력을 보내는 대신에, 연속적이고 충분한 전력이 프로브 사용중에 사용된다. 헬륨은 공기의 5배의 열전도율을 갖는다. 웨이퍼(24)와 척(12) 사이의 냉각링(20) 안의 헬륨가스는 다섯배 만큼이나 인터페이스 열저항을 감소시킨다. 수소가스도 사용될 수 있으나 폭발성 때문에 바람직하지 않다.

척(12)에 웨이퍼(24)를 고정시키는 진공과 척(12)에 인가되는 헬륨가스 양의 조절은 헬륨의 도전성을 높이게 유지시키는데 필요하다. 헬륨의 전도성이 상당한 압력범위에 걸쳐 일정하게 되는 한편, 그 전도성은 작은 갭에서의 낮은 압력에서는 감소된다.

최고의 전력밀도 집적회로를 위하여, 높은 열전도가스 인터페이스를 제공하여 얻어지는 향상된 냉각은 집적회로의 충분한 전력동작을 허용하도록 충분한 열을 제거하지 않는다. 플루오로카본 액체 냉각제(33)는 집적회로 칩의 활성면 상에서 핵형성 비등에 의한 회로에 의해 발생하는 열의 추가된 부분을 제거하게 된다. 액체 냉각제(33)의 적합한 특징에는 미네소타주의 세인트폴 소재의 3M 코포레이션에서 구할 수 있는 FLUORINERT 상표의 퍼플리네이트드 액체이다. 이 기술은 전력밀도가 20 내지 40watt/cm<sup>2</sup>에 해당하는 열제거를 시험할 수 있다. 60watt/cm<sup>2</sup> 전력밀도 집적회로 칩은 시험중에 충분하고 연속적인 전력을 허용하도록 양자의 기술을 요한다. 집적회로 상에 액체 냉각제(33)의 멀리

제트 충동을 시켜서 100watt/cm<sup>2</sup> 이상의 전력밀도를 다룰 수 있도록 충분한 열제거를 시행할 수 있다. 응축에 의하여 액체 냉각제 증기를 회수하고 또 재사용하는 것은 환경오염을 피할 수 있고 비용을 상당히 줄일 수 있는데, 그 이유는 그와 같은 냉각 유체가 파운드당 20달러 이상의 비용이 들기 때문이다.

제2a도는 프로브(28a)들이 부트썰(30a)의 바깥에 있는 시험장치(10a)를 나타낸다. 이러한 장치는 제 2 도의 시험장치(10) 보다 본 발명을 이용하기 위해 종래의 프로브카드(26a)의 수정을 더 적게 요구한다. 도시 및 설명한 것 외에, 본 발명의 제2a도의 실시예의 구성과 작용은 제 2 도 실시예의 그것과 같다.

제 3 도는 진공다기관(56)에 연결되고 헬륨가스원(54)의 추가에 의하여 수정된 종래의 수냉식 진공척(52)을 이용하는 시험장치(50)를 나타낸다. 진공다기관(56)은 제 1 도 실시예에서의 홀드 다운링(14)과 구성에 있어서 유사한 홀드 다운링(58)에 연결되어 있다. 헬륨가스 퍼지(60)는 웨이퍼(24)의 전체의 가장자리 둘레에 가장자리 헬륨퍼지 휘드를 제공하기 위해 진공척(52)의 상부(62)에 부착되어 있다. 진공이 진공 다기관을 통해 작용할지라도 홀드 다운링(58) 안으로의 헬륨가스의 역 확산은 웨이퍼(24)와 진공척(52) 사이에서 향상된 열전도성을 제공하기에 적합한다, 그 이유는 가스들이 넓은 압력범위에 걸쳐서 일정한 열전도성을 갖는 흥미있는 성질을 갖고 있기 때문이다. 그러나, 헬륨의 공기와의 희석은 헬륨의 열전도성을 감소시켜서 적합한 헬륨 유량을 필요로 하게 된다. 헬륨가스 퍼지(60)는 역확산에 의해 제공되는 것에 추가된 헬륨을 제공하는 것에 추가하여 홀드 다운링(58)과 진공 다기관(56) 안으로 공기가 빠지는 것을 방지한다. 프로브카드(64)는, 그것이 프로브(68)와 함께 집적회로에 대한 전기적 연결을 하기 위해 웨이퍼(24)에 눌러짐에 따라 웨이퍼(24)와 척(52) 사이에서 공동의 압력을 증대시키기 위해 스프링(66)이나 다른 바이어싱 수단을 추가하여 수정될 수 있다. 도시 및 설명한 것 외에, 본 발명의 제 3 도 실시예의 구성과 작용은 제 2 도 실시예의 그것과 같다.

도시 및 설명된 바와같이 본 발명의 형태와 상세한 내용에 있어서의 여러가지 변경이 이루어질 수도 있다는 것은 이 기술분야에서 숙달된 사람에게에는 명백한 것이다. 그와같은 변경은 첨부되는 청구범위의 정신내에 포함되는 것으로 한다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

집적회로 시험장치에 있어서, 집적회로를 포함하는 웨이퍼를 고정시키기 위한 척, 상기의 척 위에 위치되어 있으며, 또 집적회로에 전기신호를 보내고 그 집적회로로부터 전기신호를 받아들이기 위한 다수개의 도전성 팁부를 가지는 프로브, 도전성 팁부의 선택된 것들을 통하여 집적회로에 연속적이고 충분한 동작전력을 공급하기 위하여 상기의 프로브에 연결된 수단, 집적회로가 상기의 척에 의하여 고정될 때 높은 열전도성 열전달 인터페이스 유체로 집적회로와 상기의 척에 열적으로 접촉시키는 수단, 그리고 냉각유체로 상기의 척에 열적으로 접촉하기 위한 수단을 포함함을 특징으로 하는 집적회로 시험장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 집적회로와 상기의 척에 열적으로 접촉하기 위한 상기의 수단이 상기의 척 내부에 적어도 하나의 덕트와 높은 열전도 유체원으로 구성되어 있으며, 상기의 열전도 유체원이 상기의 적어도 하나의 덕트에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험장치.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 열전달 인터페이스 유체가 수소 또는 헬륨가스로 구성되는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기의 장치가 진공펌프로 추가 구성되어 있으며, 상기의 진공펌프와 적어도 하나의 덕트가 상기의 척 위에서 집적회로를 고정시키기 위한 수단으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험장치.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서, 냉각유체 집적회로를 열적으로 접촉시키기 위한 수단으로 추가 구성되는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험장치.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서, 냉각유체는 상기 다수개의 도전성 팁부에 인접한 튜브에 의하여 분배되는 불소를 첨가한 유기액체인 것을 특징으로 하는 집적회로 시험장치.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 프로브 상에 설치되고 또 집적회로의 주변에 밀폐 연결되도록 한 밀폐부로 추가 구성되는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험장치.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기의 다수개의 팁부 위에서 상기의 프로브 상의 유체 냉각제 증기덮개와, 상기의 덮개를 통하는 덕트와, 그리고 상기의 덕트에 연결된 유체 냉각제 증기를 위한 응축기로 추가 구

성되는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험장치.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서, 웨이퍼의 가장자리 둘레에 배기(purging) 유체로써 높은 열전도성 유체를 공급하기 위한 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험장치.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서, 고열전도성 유체가 척에 웨이퍼를 유지하기 위하여 상기의 척에서의 진공공간과 진공통과부에서 가스로써 공급되는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험장치.

**청구항 11**

집적회로 시험방법에 있어서, 집적회로를 고정시키고, 집적회로에 전기적으로 연결된 탐부와 함께 척 위에서 다수개의 도전성 탐부를 갖는 프로브를 위치시키고, 집적회로가 척에 의하여 고정되는 반면 높은 열전도성 열전달 인터페이스 유체로 집적회로와 척을 열적으로 접촉시키고, 도전성 탐부의 선택된 것들을 통하여 집적회로에 연속적이고 충분한 전력을 공급하고, 도전성 탐부를 통하여 집적회로에 전기신호를 보내고 또 그 집적회로로부터 전기신호를 받아들이고, 그리고 프로브를 통하여 냉각유체로 집적회로의 상부를 접촉시키는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 집적회로를 냉각시키는 동안 액체가 증발하여, 프로브로부터 유체 냉각제 증기를 모아서 유체 냉각제 증기를 응축시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험방법.

**청구항 13**

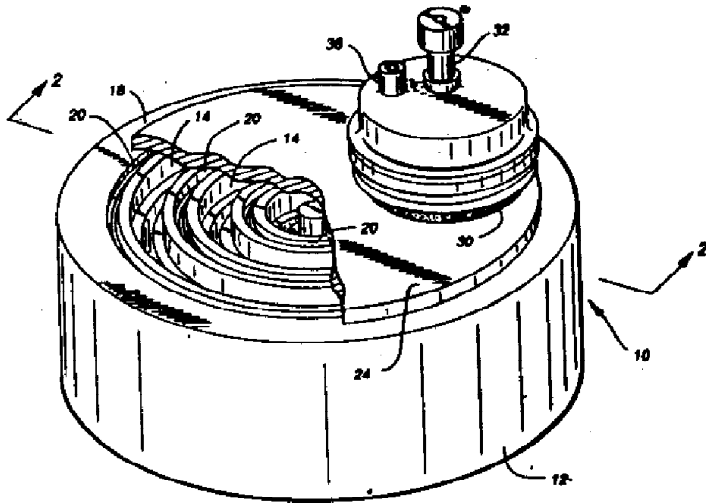
제11항에 있어서, 열전달 인터페이스 유체가 수소나 헬륨가스로 구성되는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험방법.

**청구항 14**

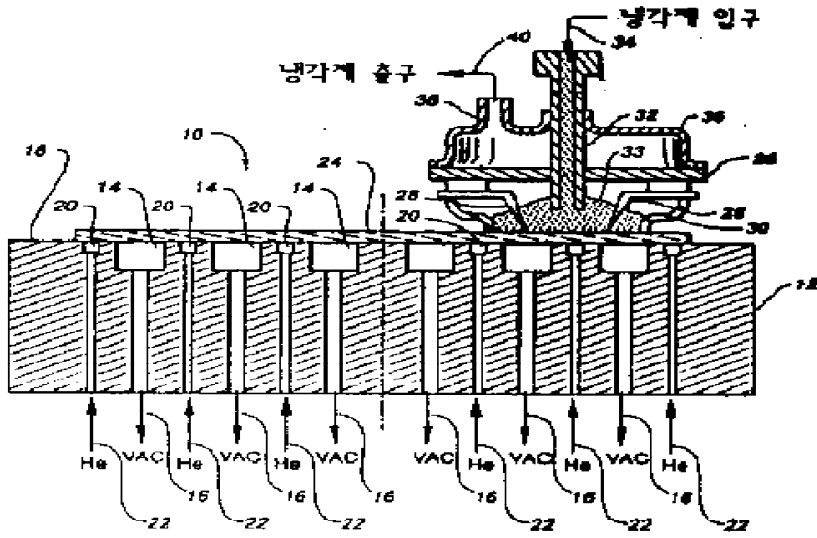
제13항에 있어서, 냉각유체와 집적회로의 상부를 접촉시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 집적회로 시험방법.

**도면**

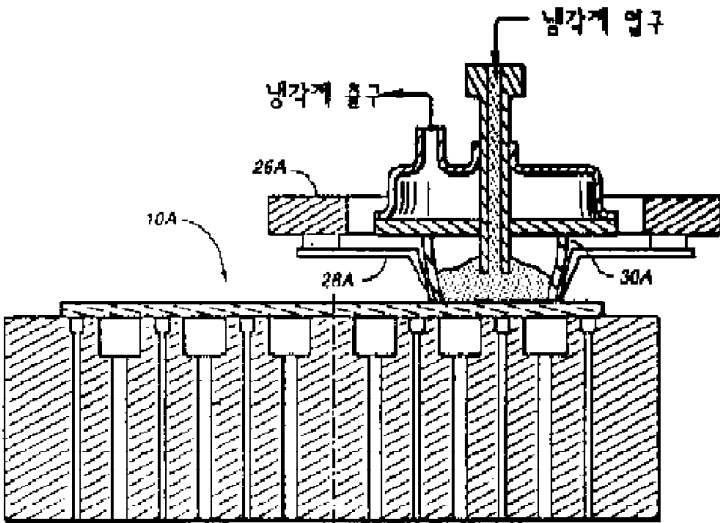
도면1



도면2



도면2A



도면3

