



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0085650  
(43) 공개일자 2012년08월01일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>H01L 23/50 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2011-7011810</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2010년10월19일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2011년05월24일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/CA2010/001650</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2011/047470<br/>국제공개일자 2011년04월28일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>12/773,340 2010년05월04일 미국(US)<br/>61/252,865 2009년10월19일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>모사이드 테크놀로지스 인코퍼레이티드<br/>캐나다 케이2케이 2엑스1 온타리오 오타와 스위트<br/>203 하인스 로드 11</p> <p>(72) 발명자<br/>슈에츠, 롤란드<br/>캐나다, 온타리오 케이1엠 0와이8, 오타와, 리테<br/>우 테라스 115</p> <p>(74) 대리인<br/>한양특허법인</p> |
|---|--|

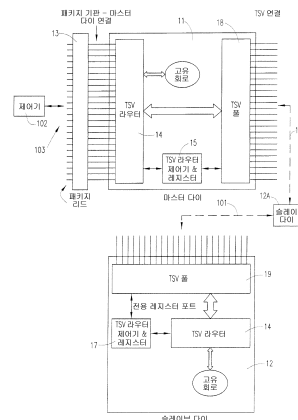
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 스택된 멀티-다이 패키지에서의 관통 실리콘 비아 재구성

(57) 요약

스택된 멀티-다이 집적회로 패키지에서의 관통 실리콘 비아(TSVs: Through Silicon Vias)는, 그 정상 미션 모드에서의 패키지의 필드 동작 동안에 원하는 대로 서로 다른 연결 구성을 갖도록, 제어된다. TSV 연결은 영향을 받은 다이를, 예컨대 그 다이의 공장 디폴트 연결과는 다른 방식으로 연결하도록 재구성될 수 있다. 다이의 고유 회로의 입력 및/또는 출력으로의 TSV 연결은 변경될 수 있다. 다이는, 스택에서 다이를 상호연결하는 인터페이스로부터 완전히 단절될 수 있거나, 그러한 인터페이스로부터 원래 단절되었던 다이가 인터페이스에 연결될 수 있다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

집적회로 다이로서,

상기 다이를 관통해 연장하여, 상기 다이 상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 제 1 다수의 비아; 및

상기 비아에 결합된 라우터로서, 상기 제 1 다수의 비아로 하여금 다수의 신호-전달 구성 중 선택된 구성을 갖게 하도록 구성되는 라우터를 포함하고;

상기 선택된 신호-전달 구성에서, 적어도 하나의 비아는, 상기 적어도 하나의 비아가 상기 신호-전달 구성 중 다른 구성에서 전달하지 않는 적어도 하나의 신호를 전달하는, 집적회로 다이.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 비아 중 적어도 다른 비아가 상기 신호-전달 구성 중 상기 다른 구성에서 상기 적어도 하나의 신호를 전달하는, 집적회로 다이.

### 청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 라우터에 결합되어, 상기 선택된 신호-전달 구성을 나타내는 제어 신호를 상기 라우터에 제공하는 제어기를 포함하는, 집적회로 다이.

### 청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 제어기는, 상기 선택된 신호-전달 구성을 나타내는 정보를 수신하여, 상기 정보에 응답하여 상기 제어 신호를 제공하도록 구성되는, 집적회로 다이.

### 청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 제어기는, 상기 제 1 다수의 비아의 제 1 그룹에 결합되어 상기 비아의 제 1 그룹을 통해 상기 다이 외부의 소스로부터 상기 정보를 수신하는, 집적회로 다이.

### 청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 라우터는 상기 정보를 상기 비아의 제 1 그룹으로부터 상기 제어기로 라우팅하도록 구성되는, 집적회로 다이.

### 청구항 7

청구항 5에 있어서, 상기 외부 소스는, 관통해 연장하여 제 2 집적회로 다이 상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 제 2 다수의 비아를 갖는 제 2 집적회로 다이를 포함하는, 집적회로 다이.

### 청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 비아의 제 1 그룹은, 상기 제 2 다수의 비아의 제 2 그룹에 연결하여 상기 정보를 수신하게 되는, 집적회로 다이.

### 청구항 9

청구항 4에 있어서, 상기 제어기는, 상기 선택된 신호-전달 구성을 선택하는 외부 제어기로부터 상기 정보를 수신하게 되는, 집적회로 다이.

### 청구항 10

청구항 3에 있어서, 상기 제어기는 상기 제어 신호를 저장하는 레지스터를 포함하는, 집적회로 다이.

### 청구항 11

청구항 3에 있어서, 상기 제 1 다수의 비아의 제 1 그룹은 상기 제어기에 결합되어, 상기 제어기로부터 제 2 집적회로 다이의 제 2 제어기로, 상기 제 2 다이를 관통해 연장하고 상기 제 2 다이 상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 제 2 다수의 비아가 가질 수 있는 다수의 신호-전달 구성 중 선택된 구성을 나타내는 정보를 전송하는, 집적회로 다이.

#### 청구항 12

청구항 1에 있어서, 상기 라우터에 결합된 고유 회로를 포함하고, 상기 신호-전달 구성의 각 구성에서, 상기 라우터는 각 신호를 상기 고유 회로의 각 부분으로부터 상기 비아 중 동일한 비아로 라우팅하는, 집적회로 다이.

#### 청구항 13

집적회로 다이 동작 방법으로서,

다이를 관통해 연장하여 상기 다이 상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다수의 비아로 하여금 라우터를 사용하여 제 1 신호-전달 구성을 갖게 하는 단계; 및

상기 다수의 비아가 상기 라우터를 사용하여 제 2 신호-전달 구성을 갖게 하는 단계를 포함하며;

상기 제 1 신호-전달 구성에서, 상기 비아 중 적어도 하나의 비아는, 상기 적어도 하나의 비아가 상기 제 2 신호-전달 구성에서 전달하지 않는 관련된 적어도 하나의 신호를 전달하는, 집적회로 다이 동작 방법.

#### 청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 신호-전달 구성은 각각, 신호를 상기 다이 상의 고유 회로의 각 부분으로부터 상기 비아 중 동일한 비아로 라우팅하는, 집적회로 다이 동작 방법.

#### 청구항 15

스택된 집적회로 장치로서,

다수의 집적회로 다이를 포함하되, 각 다이는:

다이를 관통해 연장하여 다이 상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다수의 비아로서, 상기 다수의 다이는, 각 다이의 비아가 인접한 다이의 비아에 연결되도록 스택으로 배치되는, 다수의 비아; 및

관련된 비아에 결합되는 라우터로서:

상기 관련된 비아로 하여금, 상기 다이의 고유 회로가, 인접한 다이와 시그널링하기 위해 상기 관련된 비아 중 선택된 비아에 의해 연결되는 시그널링 연결 구성을 갖게 하고; 및

상기 관련된 비아로 하여금, 상기 다이의 고유 회로가 상기 인접한 다이와 시그널링하기 위해 연결되지 않는 시그널링 단절 구성을 갖게 하도록 구성되는 라우터를 포함하는, 스택된 집적회로 장치.

#### 청구항 16

청구항 15에 있어서, 상기 다이 중 하나에 결합된 패키징 기판을 포함하는, 스택된 집적회로 장치.

#### 청구항 17

스택된 집적회로 장치로서,

청구항 1에 기재된 다수의 집적회로 다이를 포함하고;

상기 다수의 다이가, 각 다이의 비아가 인접한 다이의 비아에 연결되도록 스택으로 배치되는, 스택된 집적회로 장치.

#### 청구항 18

청구항 17에 있어서, 상기 다이 중 하나에 결합된 패키징 기판을 포함하는, 스택된 집적회로 장치.

#### 청구항 19

각 다이가 관통해 연장하여 다이 상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다수의 비아를 포함하며, 각 다이의 비아가 인접한 다이의 비아에 연결되는, 다수의 스택된 집적회로 다이를 동작하는 방법으로서,

적어도 하나의 다이의 비아로 하여금, 상기 적어도 하나의 다이의 고유 회로가 인접한 다이와 시그널링하기 위해 상기 비아 중 선택된 비아에 의해 연결되는 시그널링 연결 구성을 갖게 하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 다이의 비아로 하여금, 상기 적어도 하나의 다이의 고유 회로가 상기 인접한 다이와 시그널링하기 위해 연결되지 않는 시그널링 단절 구성을 갖게 하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 20

청구항 19에 있어서, 상기 시그널링 연결 구성은, 나머지 다이의 적어도 일부를 상호연결하고, 이전 구성에서는 상기 하나의 다이가 단절되어 있었던 인터페이스로의 상기 하나의 다이의 연결을 포함하는, 방법.

#### 청구항 21

청구항 20에 있어서, 상기 시그널링 단절 구성은, 상기 나머지 다이 중 적어도 하나의 상기 인터페이스로부터의 단절을 포함하는, 방법.

#### 청구항 22

청구항 19에 있어서, 상기 시그널링 단절 구성은, 상기 나머지 다이의 적어도 일부를 상호연결하는 인터페이스로부터의 상기 하나의 다이의 단절을 포함하는, 방법.

#### 청구항 23

청구항 17에 기재된 스택된 집적회로 장치; 및

상기 스택된 집적회로 장치 외부에 제공되고 상기 장치에 결합되어 상기 장치와 통신하는 전자 회로를 포함하는, 시스템.

#### 청구항 24

청구항 23에 있어서, 상기 스택된 집적회로 장치는 데이터 처리 기능 및 데이터 저장 기능 중 하나를 구현하고, 상기 전자 회로는 데이터 처리 기능 및 데이터 저장 기능 중 상기 하나와 협력할 수 있는, 시스템.

#### 청구항 25

청구항 15에 기재된 스택된 집적회로 장치; 및

상기 스택된 집적회로 장치 외부에 제공되고 상기 장치에 결합되어 상기 장치와 통신하는 전자 회로를 포함하는, 시스템.

#### 청구항 26

청구항 25에 있어서, 상기 스택된 집적회로 장치는 데이터 처리 기능 및 데이터 저장 기능 중 하나를 구현하고, 상기 전자 회로는 데이터 처리 기능 및 데이터 저장 기능 중 상기 하나와 협력할 수 있는, 시스템.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 출원은, 2009년 10월 19일에 출원되었던 미국가출원 제 61/252,865호와, 2010년 5월 4일에 출원되었던 미국출원 제 12/773,340호를 우선권으로 청구하며, 이들 출원 둘 모두는 본 명세서에서 참조로서 인용된다.

[0002] 본 발명은 반도체 집적회로 장치에 관한 것이며, 더 구체적으로는, 관통 실리콘 비아(TSVs: Through Silicon Vias)에 의해 상호연결된, 스택된 구성에서의 복수의 집적회로 다이의 패키징된 배열에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0003] 종래의 기술은, TSVs에 의해 상호연결된 인접한 다이를 갖는 스택된 멀티-다이 패키지를 제공한다. 많은 스페어

TSVs가 여분을 목적으로 각 다이 상에 제공될 수 있어, 제조하는 동안에 식별될 수 있는 임의의 고장 TSVs를 교체할 수 있게 한다. 초기 제조 공정이 완료된 이후, 다이 상의 스페어 TSVs는 사용되지 않는다.

[0004] 그러므로 스택된 멀티-다이 패키지에서 스페어 TSVs의 활용을 제공하는 것이 바람직하다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 그러므로, 본 발명의 목적은, 스택된 멀티-다이 패키지에서 스페어 TSVs를 활용하는 장치, 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 광의의 양상에 따르면, 집적회로 다이 장치로서, 이 장치를 관통해 연장하여, 이 장치상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다수의 비아; 및 상기 비아에 결합되며, 상기 비아로 하여금 다수의 신호-전달 구성 중 선택된 구성을 갖게 하는 라우터를 포함하며; 상기 선택된 신호-전달 구성에서, 상기 비아 중 적어도 하나의 비아는, 상기 적어도 하나의 비아가 상기 신호-전달 구성 중 다른 구성에서는 전달하지 않는 관련된 적어도 하나의 신호를 전달하는, 집적회로 다이 장치가 제공된다.

[0007] 바람직하게, 상기 비아 중 적어도 다른 비아는 상기 신호-전달 구성 중 상기 다른 구성에서 관련된 적어도 하나의 신호를 전달한다.

[0008] 유리하게도, 상기 장치는, 상기 라우터에 결합되어, 상기 선택된 신호-전달 구성을 나타내는 제어 신호를 상기 라우터에 제공하는 제어기를 포함한다.

[0009] 또한, 상기 제어기는 상기 선택된 신호-전달 구성을 나타내는 정보를 수신하여, 상기 정보에 따라 상기 제어 신호를 제공하게 된다.

[0010] 편리하게도, 상기 제어기는 상기 비아 그룹에 결합되어 상기 정보를 상기 장치 외부의 소스로부터 상기 비아 그룹을 통해 수신한다.

[0011] 바람직하게, 상기 라우터는, 상기 정보를 상기 비아 그룹으로부터 상기 제어기에 라우팅하게 된다.

[0012] 편리하게도, 외부 소스는, 관통해 연장하여, 다른 장치상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다른 다수의 비아를 갖는 다른 집적회로 다이 장치이다.

[0013] 또한, 상기 비아 그룹은 상기 다른 다수의 비아의 다른 그룹에 연결하여 상기 정보를 수신하게 된다.

[0014] 유리하게도, 상기 제어기는, 상기 선택된 신호-전달 구성을 선택하는 외부 제어기로부터 상기 정보를 수신하게 된다.

[0015] 유익하게도, 상기 제어기는 상기 제어 신호를 저장하는 레지스터를 포함한다.

[0016] 또한, 상기 비아 그룹은 상기 제어기에 결합되어, 상기 제어기로부터 다른 집적회로 다이 장치의 다른 제어기로, 다른 장치를 관통해 연장하고 다른 장치상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다른 다수의 비아에 의해 갖게 될 수 있는 다수의 신호-전달 구성 중 선택된 구성을 나타내는 정보를 전송한다.

[0017] 바람직하게, 이 장치는 상기 라우터에 결합된 고유(native) 회로를 포함하며, 상기 신호-전달 구성 각각에서, 상기 라우터는 각각의 신호를 상기 고유 회로의 각각의 부분으로부터 상기 비아 중 동일한 비아(same one of said vias)로 라우팅한다.

[0018] 본 발명의 다른 광의의 양상에 따르면, 집적회로 다이 동작 방법으로서, 다이를 관통해 다이 상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다수의 비아로 하여금 제 1 신호-전달 구성을 갖게 하는 단계; 및 다수의 비아가 제 2 신호-전달 구성을 갖게 하는 단계를 포함하며; 제 1 신호-전달 구성에서, 비아 중 적어도 하나의 비아는, 적어도 하나의 비아가 제 2 신호-전달 구성에서 전달하지 않은 관련된 적어도 하나의 신호를 전달하는, 방법이 제공된다.

[0019] 바람직하게, 제 1 및 제 2 신호-전달 구성 각각은, 신호를, 다이 상의 고유 회로의 각각의 부분으로부터 상기 비아 중 동일한 비아로 라우팅한다.

- [0020] 본 발명의 다른 광의의 양상에 따르면, 스택된 집적회로 장치로서, 관통해 연장하여, 집적회로 다이 장치상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다수의 비아를 각각 포함하는 다수의 집적회로 다이 장치를 포함하며, 상기 다수의 집적회로 다이 장치는, 상기 각각의 집적회로 다이 장치의 비아가 각각 인접한 집적회로 다이 장치의 비아에 연결되도록 스택으로 배치되고; 및 상기 집적회로 다이 장치 각각은, 관련 비아에 결합되어 관련 비아로 하여금, 관련된 집적회로 다이 장치의 고유 회로가 인접한 상기 집적회로 다이 장치와의 시그널링을 위해 관련 비아 중 선택된 비아에 의해 연결되는 시그널링 연결 구성을 갖게 하는 라우터를 포함하며, 상기 라우터 각각은 또한, 관련 비아로 하여금, 관련된 집적회로 다이 장치의 고유 회로가 인접한 집적회로 다이 장치와의 시그널링을 위해 연결되지 않는 시그널링 단절 구성을 갖게 하게 하는, 스택된 집적회로 장치가 제공된다.
- [0021] 바람직하게, 이 장치는 하나의 상기 집적회로 다이 장치에 결합된 패키징 기판을 포함한다.
- [0022] 본 발명의 다른 광의의 양상에 따르면, 스택된 집적회로 장치로서, 관통해 연장하여, 집적회로 다이 장치상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다수의 비아를 각각 포함하는 다수의 집적회로 다이 장치를 포함하며, 상기 다수의 집적회로 다이 장치는, 상기 각각의 집적회로 다이 장치의 비아가 각각 인접한 집적회로 다이 장치의 비아에 연결되도록 스택으로 배치되며, 상기 각각의 집적회로 다이 장치는 관련 비아에 결합되어 관련 비아로 하여금 다수의 신호-전달 구성 중 선택된 구성을 갖게 하는 라우터를 포함하며, 상기 선택된 신호-전달 구성에서, 관련된 비아 중 적어도 하나의 비아는, 상기 적어도 하나의 비아가 상기 신호-전달 구성 중 다른 구성에서 전달하지 않는 관련된 적어도 하나의 신호를 전달하는, 스택된 집적회로 장치가 제공된다.
- [0023] 바람직하게, 이 장치는 상기 하나의 집적회로 다이 장치에 결합된 패키징 기판을 포함한다.
- [0024] 본 발명의 다른 광의의 양상에 따르면, 다수의 스택된 집적회로 다이 장치로서, 관통해 연장하여 집적회로 다이 장치상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다수의 비아를 각각 포함하고, 각각의 상기 집적회로 다이 장치의 비아가 각각 인접한 집적회로 다이 장치의 비아에 연결되는, 다수의 스택된 집적회로 다이 장치를 동작하는 방법으로서, 하나의 집적회로 다이 장치의 비아로 하여금, 하나의 집적회로 다이 장치의 고유 회로가 인접한 상기 집적회로 다이 장치와 시그널링하기 위해 비아 중 선택된 비아에 의해 연결되는 시그널링 연결 구성을 갖게 하는 단계; 및 하나의 집적회로 다이 장치의 비아로 하여금, 하나의 집적회로 다이 장치의 고유 회로가 인접한 집적회로 다이 장치와 시그널링하기 위해 연결되지 않는 시그널링 단절 구성을 갖게 하는 단계를 포함하는, 방법이 제공된다.
- [0025] 유리하게, 상기 처음 언급한 단계로 인해, 상기 하나의 집적회로 다이 장치는, 나머지 상기 집적회로 다이 장치의 적어도 일부를 상호연결하고, 상기 하나의 집적회로 다이 장치가 상기 처음 언급한 단계 이전에 단절되었던 인터페이스에 연결된다.
- [0026] 편리하게, 상기 두 번째 언급한 단계로 인해, 나머지 집적회로 다이 장치 중 상기 적어도 일부 중 하나는 상기 인터페이스로부터 단절되게 된다.
- [0027] 바람직하게, 상기 마지막으로 언급한 단계로 인해, 상기 하나의 집적회로 다이 장치는, 나머지 상기 집적회로 다이 장치 중 적어도 일부를 상호연결하는 인터페이스로부터 단절되게 된다.
- [0028] 본 발명의 다른 광의의 양상에 따르면, 시스템으로서, 다수의 집적회로 다이 장치를 포함하는 스택된 집적회로 장치로서, 각각의 상기 집적회로 다이 장치는, 관통해 연장하여 집적회로 다이 장치상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다수의 비아를 포함하며, 상기 다수의 집적회로 다이 장치는, 각각의 상기 집적회로 다이 장치의 비아가 각각 인접한 집적회로 다이 장치의 비아에 연결되도록 스택으로 배치되며, 각각의 상기 집적회로 다이 장치는, 관련된 비아에 결합되며 관련된 비아로 하여금, 다수의 신호-전달 구성 중 선택된 구성을 갖게 하는 라우터를 포함하며, 상기 선택된 신호-전달 구성에서, 관련된 비아 중 적어도 하나는, 상기 적어도 하나의 비아가 상기 신호-전달 구성 중 다른 구성에서 전달하지 않는 관련된 적어도 하나의 신호를 전달하는, 스택된 집적회로 장치; 및 상기 스택된 집적회로 장치 외부에 제공되고 이것에 연결되어 이것과 통신하는 전자 회로를 포함하는 시스템이 제공된다.
- [0029] 바람직하게, 상기 스택된 집적회로 장치는 데이터 처리 기능 및 데이터 저장 기능 중 하나를 구현하고, 상기 전자 회로는 데이터 처리 기능 및 데이터 저장 기능 중 상기 하나와 협력할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 다른 양상에 따르면, 시스템으로서, 다수의 집적회로 다이 장치를 포함하는 스택된 집적회로 장치로서, 각각의 상기 집적회로 다이 장치는, 관통해 연장하여 집적회로 다이 장치상에서 신호에 대한 외부 액세스를 제공하는 다수의 비아를 포함하며, 상기 다수의 집적회로 다이 장치는, 각각의 상기 집적회로 다이 장치의 비아

가 각각 인접한 집적회로 다이 장치의 비아에 연결되도록 스택으로 배치되며, 각각의 상기 집적회로 다이 장치는, 관련된 비아에 연결되며 관련된 비아로 하여금 관련된 집적회로 다이 장치의 고유 회로가 인접한 상기 집적회로 다이 장치와 시그널링하기 위해 관련 비아 중 선택된 비아에 의해 연결되는 시그널링 연결 구성을 갖게 하는 라우터를 포함하며, 상기 라우터는 각각 또한, 관련된 비아로 하여금, 관련된 집적회로 장치의 고유 회로가 인접한 집적회로 다이 장치와 시그널링하기 위해 연결되지않는 시그널링 단절 구성을 갖게 하는, 스택된 집적회로 장치; 및 상기 스택된 집적회로 장치 외부에 제공되어 이것에 결합되어 이것과 통신하는 전자 회로를 포함하는 시스템이 제공된다.

[0031] 유리하게도, 상기 스택된 집적회로 장치는 데이터 처리 기능 및 데이터 저장 기능 중 하나를 구현하며, 상기 전자 회로는 데이터 처리 기능 및 데이터 저장 기능 중 상기 하나와 협력할 수 있다.

[0032] 본 개시의 목적을 위해, 라우터는 스위치, 멀티플렉서, 또는 종래기술에서 알려진 다른 임의의 수단을 포함하여 다수의 입력 중 임의의 하나를 선택적으로 출력 포트에 연결함을 주목해야 한다.

### 발명의 효과

[0033] 본 발명에 의하면, 스택된 멀티-다이 패키지에서 스페어 TSVs를 활용하는 장치, 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 스택된 멀티-다이 패키지 장치를 개략적으로 예시한 도면이다.

도 2는, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 도 1의 TSV 라우터를 더 상세하게 개략적으로 예시한 도면이다.

도 3은, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 스택된 멀티-다이 패키지 장치의 다이 내의 TSV 라우터 제어기 사이의 통신 링크를 개략적으로 예시한 도면이다.

도 4는, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 스택된 멀티-다이 패키지 장치에 의해 지원되는 TSV 재할당의 예를 개략적으로 예시한 도면이다.

도 5의 (a) 및 (b)는, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 스택된 멀티-다이 패키지 장치의 TSV 라우터 제어기에서 판독 및 기록 레지스터와 각각 관련된 시그널링 동작의 타이밍 도이다.

도 6은, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 스택된 멀티-다이 패키지 장치 내의 슬레이브 다이를 더 상세하게 개략적으로 예시한 도면이다.

도 7의 (a) 내지 도 8의 (b)는, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 스택된 멀티-다이 패키지 장치에서의 다이-레벨 연결의 재구성예를 개략적으로 예시한다.

도 9는, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 스택된 멀티-다이 패키지 장치를 포함하는 시스템을 개략적으로 예시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 본 발명의 예시적인 실시예는, 스택된 멀티-다이 패키지에서의 TSVs가, 프로그램 가능한 레지스터에 의해 제어될 수 있는 라우터를 사용하여 원하는 대로 다른 연결 구성을 갖게 한다. 여러 가지 실시예에서, 다이 사이에서 또는 다이와 기판 사이에서의 연결이 재구성된다. 레지스터에 저장된 값을 변경시킴으로써, 사용자는, 정상 미션 모드에서 패키지의 필드 동작 동안, 영향을 받은 다이를, 예컨대 공장 디폴트 연결과는 다른 방식으로 연결할 수 있다. 예컨대, 다이의 고유 회로의 I/O(입력 및/또는 출력)로의 TSV 연결이 변화할 수 있음에 따라, 다이가 스택으로부터 완전히 단절될 수 있거나, 공장 디폴트 구성에서 스택으로부터 원래 단절되었던 다이가 연결될 수 있다.

[0036] 도 1은, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 스택된 집적회로 다이를 포함하는 멀티-칩 패키지를 개략적으로 예시한다. 마스터 다이(11)는 패키지의 외부 단자(예컨대, 패키지 리드)에 연결된다. 하나 이상의 슬레이브 다이가 마스터 다이(11) 위에 스택될 수 있다. (물리적인 스택을 도 1의 개략적인 도면에서 명시적으로 도시하고 있지 않을지라도, 이것은 당업자에게 이해될 것이다.) 도 1은, 마스터 다이(11)에 물리적으로 정반대편에서 스택에 위치할 슬레이브 다이(12)를 명시적으로 도시한다. 중간의 스택된 슬레이브 다이(12)를 집합적으로 12A로 표시한다. 점선(100)은 마스터 다이(11)의 TSVs와 마스터 다이(11) 인접한 슬레이브 다이의 측방향으로 정렬된



TSVs 각각 사이의 연결을 나타낸다. 점선(101)은 슬레이브 다이(12)의 TSVs와 슬레이브 다이(12) 인접 슬레이브 다이의 축방향으로 정렬된 TSVs 각각 사이의 연결을 나타낸다. 12A로 표시된, 중간 스택된 슬레이브 다이의 인접한 다이 사이의 TSV 연결은 명시적으로 도시하지 않는다. 집적회로 다이의 스택을 서로 전기적으로 연결된 인접한 다이의 각 쌍의 축방향으로 할당된 각각의 TSVs로 패키징하는 것이 종래기술에서 알려져 있다.

[0037] 전형적으로, 다수의 TSVs가 각각의 다이 상에 제조되어 다이를 관통해 연장하여 다이의 각각의 정반대편 상의 인접한 다이의 TSVs에 연결된다. TSVs의 서브세트가, 스택에서의 다이 사이에서 신호 및/또는 전력을 연결하기 위해 설계에 의해 선택된다. 본 발명의 예시적인 실시예는, 칩 설계에 사용하기 위해 할당되기도 고장난 TSVs를 교체하는데 사용되기도 않았던 남은(스페어) TSVs를 이용한다. 이들 스페어 TSVs는 미래에 서로 다른 연결 구성을 구축하는데 이용 가능하게 된다.

[0038] 도 1의 마스터 다이(11)는 패키지 기판(13)(일부 실시예에서는 인쇄회로 기판)을 통해 패키징된 멀티-다이 스택의 외부 단자에 연결된다. 마스터 다이(11)는 TSVs(18), TSV 라우터(14), TSV 라우터 제어기(15), 및 마스터 다이(11)의 정상 기능을 구현하는 고유 회로를 포함한다. 슬레이브 다이(12)는 TSVs(19), TSV 라우터(14), TSV 라우터 제어기(17), 및 그 자신의 고유 회로를 포함한다.

[0039] 도 2는, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 TSV 라우터(14)를 더 상세하게 개략적으로 예시한다. 라우터(14)는, 스택된 멀티-다이 패키지의 의도한 동작에 필요한 신호 및 전력을 전달하기 위해 칩 설계에 의해 할당된 다이의 그러한 TSVs에 연결된 디폴트 포트를 포함한다. 이들 TSVs는 본 명세서에서 또한 디폴트 TSVs라고 한다. 이 설계는 또한 디폴트 TSVs를 할당하여, 다이를 통해 신호 및/또는 전력을 전송할 수 있어, 다이의 정반대편 상의 인접한 다이에 의해 사용할 수 도 있다. 라우터(14)는 다이의 고유 회로와 인터페이스하기 위한 고유 회로 포트를 더 포함한다. 원래 제조된 바와 같은 다이의 초기 디폴트 구성에서, 라우터(14)는 디폴트 포트와 고유 회로 포트 사이에 적절한 연결을 구현하여 디폴트 TSVs를 원하는 대로 고유 회로에 연결한다.

[0040] 본 개시를 위해, 라우터가 스위치, 멀티플렉서, 또는 다수의 입력 중 임의의 하나를 출력 포트에 선택적으로 연결하는 종래기술에 알려진 임의의 다른 수단을 포함함을 주목해야 한다.

[0041] 지금까지, 남은 스페어 TSVs는 초기 제조 공정 동안에 제외하고는 사용되지 않았고, 이때 이들은 이 제조 공정 동안에 식별된 고장난 TSVs를 교체하기 위한 여분용으로 이용 가능하다. 본 발명에 따르면, 라우터(14)는 스페어 TSVs에 연결된 재할당 포트를 포함한다. 이들 스페어 TSVs는 따라서, 그 정상 미션 모드에서 패키지의 필드 동작 동안 스택된 멀티-다이 패키지 내에서, 연결 재구성 시 및/또는 새로운 연결 구성 시 사용하는데 이용 가능하다.

[0042] 도 2는 또한, 여러 실시예에서, 라우터 제어기(도 1의 15 및 17을 또한 참조)는 라우터(14)를 통해(점선 참조) 또는 전용 연결(21)에 의해 관련 다이의 디폴트 TSVs에 연결될 수 있다. 제어기의 프로그램 가능한 레지스터는 TSVs를 통해 액세스될 수 있고 제어 연결(22)을 통해 라우터(14)를 제어하는데 사용될 수 있어, 스페어 TSVs를 할당하여 이미 다른 방식으로 연결된 신호를 재연결 또는 단절하거나, 이전에 존재하지 않았던 새로운 연결을 이룰 수 도 있다.

[0043] 도 3은, 라우터 제어기가 상호연결된 다이의 TSVs를 포함하는 전용 링크를 통해 상호연결되는 여러 개의 슬레이브 다이(12)(슬레이브 다이(1-n)로도 표시됨)와 마스터 다이(11)를 도시한다. 일부 실시예에서, 전용 링크는 마스터 제어기(15)로부터 각각의 슬레이브 제어기(17)로의 각각의 별도의 연결의 형태일 수 도 있다. 이것은 도 3에서 점선 연결로 표시된다. 일부 실시예에서, 하나의 병렬 링크가 마스터 제어기를 공유된 버스(31) 상의 모든 슬레이브 제어기에 연결한다. 별도의 제어기 상호연결을 갖는 점선 실시예에서, 마스터 제어기(15)는 각 슬레이브 제어기(17)에 대해 하나씩 다수의 별도의 포트를 갖는다. 따라서 이들 실시예는 그러한 수의 슬레이브 다이만을 수용한다. 다른 한편, 공유된 버스 실시예는 슬레이브 다이를 식별하기 위한 어드레스만큼의 슬레이브 다이를 수용한다. 따라서 지원될 수 있는 슬레이브 다이의 수는 공유된 버스(31)에 의해 지원되는 장치 어드레스 필드의 폭에만 의존한다.

[0044] 일부 실시예는, 기존의 연결을 끊는 것 및/또는 새로운 연결을 하는 것에 대응하는 특정한 값으로 관련 라우터 제어기의 하나 이상의 레지스터를 프로그래밍함으로써, 다이의 TSVs를 재할당한다. 일반적으로, 사용자는, 스택에서 다이(예컨대 마스터)의 라우터 제어기의 레지스터로의 연결 값을 프로그래밍하며, 이것은 이제 스택 내의 다른 다이의 대응하는 레지스터에 영향을 미친다. 이러한 식으로, 스택의 모든 다이 사이의 TSV 연결 구성은 조정될 수 있다.

[0045] 도 3을 다시 참조하면, 일부 실시예에서, 사용자는 표시된 명령을 사용하여 마스터 다이(11) 상의 적절한 라우



터 제어기 레지스터(들)를 재프로그래밍하며, 다이(11)는 외부 패키지 리드(103)에 연결되어 외부 제어기(102)로부터 사용자 명령을 수신한다(도 1을 또한 참조). 일부 실시예에서, 연결(103)은 마스터 다이(11)의 TSVs, 패키지 기판 및 외부 패키지 단자를 통해 이뤄진다. 마스터 다이 상에서, 고유 회로는 라우터 제어기(15)로의 포트(38)를 가지며, 거기에 있는 레지스터에 대한 판독/기록 액세스에 사용된다. 일부 실시예에서, TSV 제어기(15)는 TSV 라우터 제어기 링크(예컨대, 공유된 버스(31))를 사용하여 그 새롭게 기록된 레지스터 값(또는 원하는 TSV 구성에 필요한 대응하는 값)을 TSV 연결의 원하는 재구성에 수반되는 임의의 슬레이브 다이(또는 다이)의 라우터 제어기 레지스터에 복사한다. 마스터 다이(11)의 라우터 제어기(15)는, 명령에 포함된 정보로부터, 그 레지스터 및 영향받은 슬레이브 다이 제어기(17)의 레지스터에 기록되어야 하는 적절한 값을 결정하여, 스택에 대한 원하는 TSV 구성을 실현한다.

[0046] 도 4는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 기존의 연결의 재구성을 도시한다. 도 4의 상부는, 제조 시 서비스 중인 전체 이용 가능한 TSVs의 서브세트(도 4에서 서비스 중인 짙은(darkened) TSV 라인으로 도시됨)를 갖는 다이 스택을 도시한다. 미션 모드에서 사용하는 동안의 일부 시간에, 다이 스택의 스페어 TSV 연결은, 도 4의 하부에서 원래의 서비스 중인 TSVs(다른 서비스 중인 짙은 TSV 라인으로 도시됨)가 아닌 TSVs를 사용하도록 재구성될 수 있다. 일반적으로, 명령은 라우터 제어기 중 하나 이상의 레지스터를 프로그래밍하도록 발행되며, 그리하여 관련 TSV 라우터(들)가 관련 연결을 재할당하게 한다. 이러한 동작은 도 5에 도시된 바와 같은 고유한 명령을 갖는 일부 실시예에서 행해진다. 명령은 필요한 장치 어드레스(DA)와 명령 정보(CMD)를 갖는다. 일부 실시예에서, 레지스터는 도 5의 (a)에 대해 후술될 바와 같이 판독될 수 있거나, 도 5의 (b)에 대해 후술될 바와 같이 기록될 수 있다. 레지스터 기록(프로그래밍) 동작의 경우, 일부 실시예는 레지스터 어드레스 및 그 대응하는 기록 데이터를 쌍으로 공급한다. 데이터뿐만 아니라 타겟 레지스터 어드레스를 공급함으로써, 제어기는 다른 기록 가능한 레지스터 타입에 필요한 바와 같이 레지스터 그룹의 모든 필드에 대한 정확한 데이터를 발행하지 않아도 된다. 따라서, 제어기는 모든 기존의 레지스터 값의 맵을 보관하거나, 후속한 재프로그래밍을 위해 먼저는 레지스터 값을 판독하는 것과 같은 부담을 피한다.

[0047] 도 5의 (a)는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 TSV 할당 레지스터를 판독하는데 사용되는 명령을 도시한다. 일부 실시예에서, 명령 패킷은 종래의 프로토콜을 따른다. 특히, CSI(Command Strobe Input)가 하이일 때, 장치 어드레스, 그 다음에 명령 바이트 및 레지스터 어드레스 바이트(들)가 버스(예컨대, 도 3의 공유된 버스(31)) 상으로 구동되어, 명령 패킷에서 주어진 어드레스에서의 레지스터로부터 시작하여 TSV 할당 레지스터를 판독하도록 타겟 장치를 프라이밍한다(priming).

[0048] 미리 결정된 시간(흔히 전형적인 장치 데이터 시트에서  $t_{\text{CS}}$ 라고 함)이 경과한 후, 제어기는, 명령 패킷에 명시된 어드레스에서 시작하여, 현재의 레지스터 데이터로 버스를 구동하도록 타겟 장치에 시그널링하는 DSI(Data Strobe Input)를 어서팅한다(assert). 타겟 장치는 내부적으로 그 어드레스 포인터를 증분시키며, DSI가 하이인 한 또는 레지스터 어드레스 공간의 끝에 도달할 때까지 연속적인 레지스터 어드레스로부터 데이터를 드라이브 아웃(drive out)한다. 이것이, DSI 어서션 이후의 버스 활동으로 나타내어진 명령에 대한 다이의 응답을 구성한다.

[0049] 도 5의 (b)는, 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 멀티-칩 패키지에서 TSVs의 할당을 변화시키는데 사용되는 명령 패킷을 도시한다. 일부 실시예에서, 명령 패킷은 일반적으로 도 5의 (a)에 의해 예시된 종래의 프로토콜을 따르며, 장치 어드레스, 그 다음에 명령 바이트, 그 다음에 어드레스/데이터 바이트-쌍을 포함한다. 레지스터 어드레스 및 대응하는 데이터가 쌍으로 제공되며, 각각 여러 실시예에서 한 바이트 이상의 길이를 가질 수 있다. 이들 상세한 내용은 장치 설계 파라미터에 의존하며, 장치 데이터 시트에 명시될 것이다. 예컨대, 더 많은 TSVs를 갖는 장치는 더 소수의 TSVs를 활용하는 장치보다 더 긴 바이트 수를 갖는 어드레스 및 데이터 필드를 필요로 할 수 있다. 각 어드레스 필드는, TSVs에 대한 신호 할당에 대한 정보를 포함하는 할당 레지스터 집합에서 고유한 레지스터를 지칭한다. 명령 패킷 데이터 필드에서 제공된 데이터는 명시된 할당 레지스터에 데이터를 중복 기록하여(over-writes), 새로운 TSV/신호 할당을 구현한다.

[0050] 이전에 연결되지 않았던 고유 다이 회로를 연결하기 위한 예시적인 실시예를 도 6에서 개략적으로 예시한다. TSVs는, 디폴트 제조 구성에서 연결되지 않았던 스택 패키지 서브-회로(일반적으로 Cct1-Cctn으로 표시됨)에 연결하거나, 디폴트 제조 구성에서 연결되었던 스택 패키지 선택된 서브-회로로부터 단절하는데 사용될 수 있다.

[0051] 도 7은, 본 발명의 예시적인 실시예에 따라 스택으로부터 다이를 추가/제거하거나 링 아키텍처로부터 다이를 추가/제거하는 것을 개략적으로 예시한다. 예컨대, 선택된 메모리 패키지는 그 다이 중 하나가 메모리 인터페이스나 링 아키텍처로부터 제거될 수 있거나, 미래에 인터페이스/링에 추가될 수 있는 "스페어" 다이를 포함할 수

있다. 도 7에서 다이 0은 마스터 다이(11)일 수 있고, 이때 나머지 다이(다이 1 내지 다이 3)는 슬레이브 다이(12)이다. 도 7은, 상부 다이(도 7의 (b))나 중간 다이(도 7의 (c))가 도 7의 (a)의 인터페이스/링 구성으로부터 제거되는 상황을 도시한다. 일부 실시예에서, 사용자는 외부 제어기(102)(도 1 및 도 3을 또한 참조)를 동작하여, 영향받은 다이의 TSV 라우터가, 현재의 구성에서 고유 회로에 연결된 다이의 TSVs 중 선택된 다이를 다이의 고유 회로로부터 단절함으로써, 다이의 현재의 TSV 구성을 변경하게 하는 적절한 명령을 발행한다. 일부 실시예에서, 외부 제어기(102)는 OS(운영체제) 또는 패키지에서 미리 결정된 조건을 검출하는 제어기 마이크로코드에 자동으로 응답하여 명령을 발행한다.

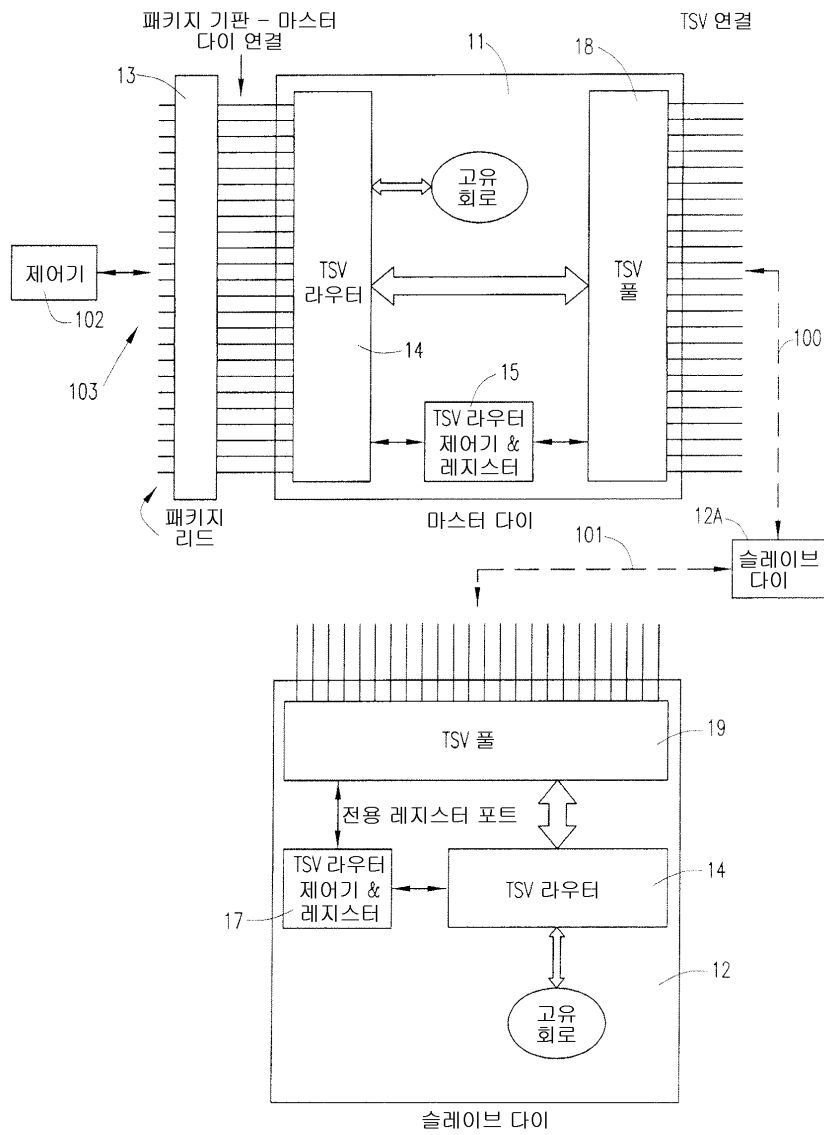
[0052] 도 8의 (a)는, 사용자에 의해 또는 자동 소프트웨어/하드웨어 제어에 의해 선택적으로 연결될 수 있는 "스페어" 다이(다이 3)를 포함하는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 장치 스택을 도시한다. 하나 이상의 스페어 플래시 다이를 포함하는 멀티-칩 패키지 플래시 메모리 장치에서 예시적으로 응용된다. 더 많은 메모리 용량이 필요하다면, 도 8의 (b)에 도시된 바와 같이 스페어 다이가 인터페이스/링에 추가될 수 있다. 다른 예로서, 도 8의 (a)에서 하나의 다이가 고장 난 경우, 이것은 제거되어 스페어 다이로 교체될 수 있어, 궁극적으로는 도 7의 (c)에 도시한 구성에 이르게 되어, 멀티-칩 패키지의 유효 수명을 연장한다. 여러 가지 실시예에서, 다이 교체 공정은 특정 다이 상의 어떤 역치에 도달한 에러에 의해서, 다이 상의 고유 회로의 미리 결정된 수의 서브-회로의 고장에 의해, 또는 특정 서브-회로의 고장에 의해 트리거될 수 있다. 이 조건이 검출될 경우, 적절한 명령(또는 명령들)이 스페어 다이 및 고장난 다이의 TSV 라우터 제어기가 예컨대: (1) 스페어 다이를 인터페이스/링에 연결; (2) 데이터를 고장난 다이로부터 스페어 다이로 전송; 및 (3) 고장난 다이를 인터페이스/링으로부터 단절과 같은 적절한 치료 절차의 실행에 참여하게 한다.

[0053] 도 9는 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 실시예를 개략적으로 예시한다. 멀티-다이 스택 패키지(91), 예컨대 도 1 내지 도 8의 (b)에 대해 상술한 바와 같은 패키지가 외부 전자 회로(92)와 통신하기 위해 결합된다. 일부 실시예에서, 패키지(91)는 데이터 저장 기능, 예컨대 플래시 메모리 기능을 구현한다. 일부 실시예에서, 패키지(91)는 임의의 원하는 주문형 기능, 예컨대 디지털 데이터 처리를 구현한다. 여러 가지 실시예에서, 전자 회로(92)는, 패키지(91)에 의해 구현된 기능을 활용 및/또는 제어하는 회로의 임의의 집합, 예컨대 패키지(91)에 의해 구현된 데이터 저장 기능과 협력할 수 있는 메모리 제어기일 수 있고, 도 1 내지 도 8에 관해 상술한 바와 같이 제어기(102)의 기능을 구현할 수 있다.

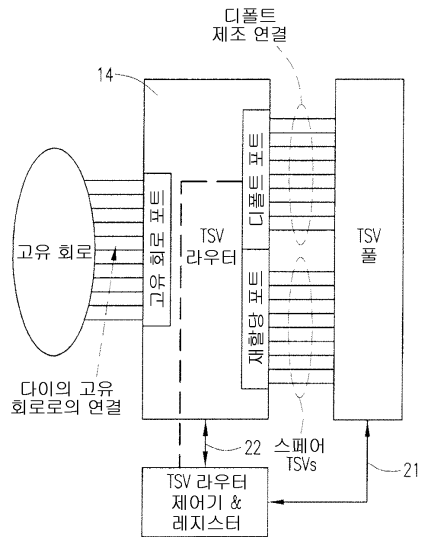
[0054] 예시적인 실시예를 상세하게 상술하였을 지라도, 이것은, 여러 가지 실시예에서 실행될 수 있는 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

도면

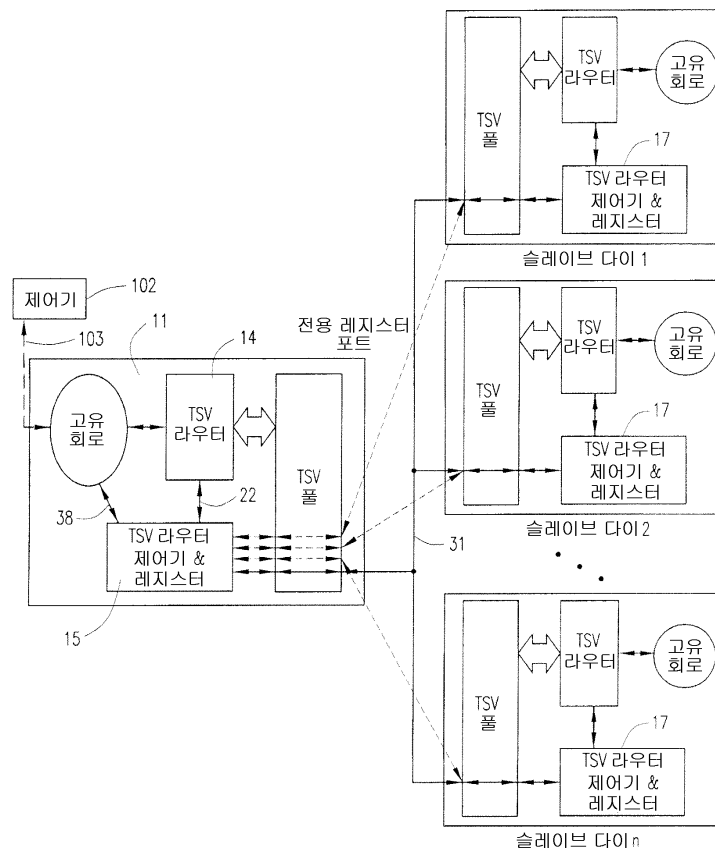
도면1



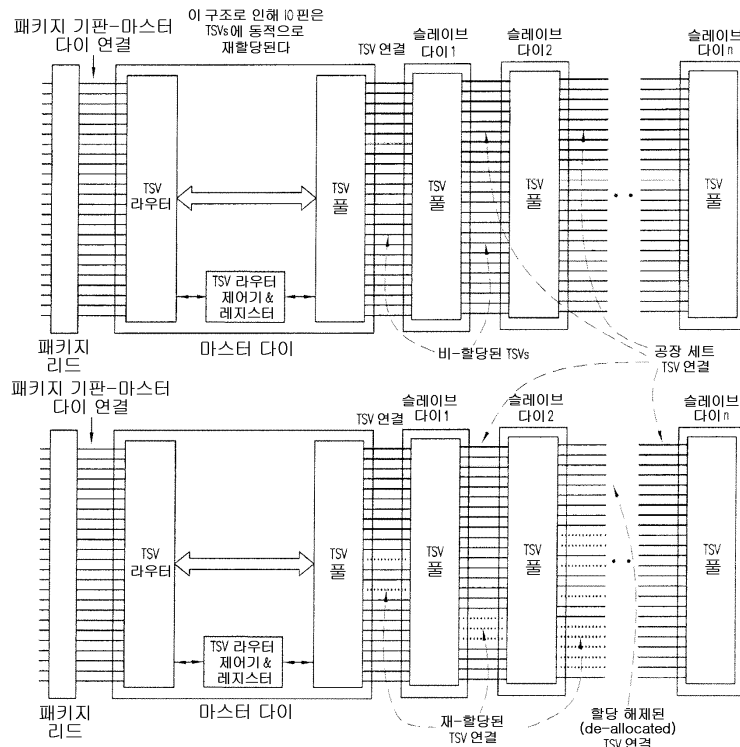
도면2



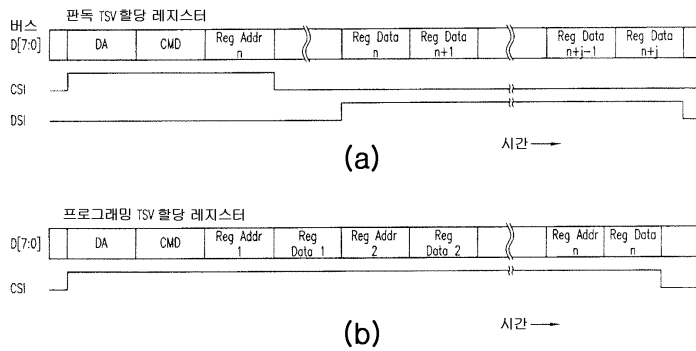
도면3



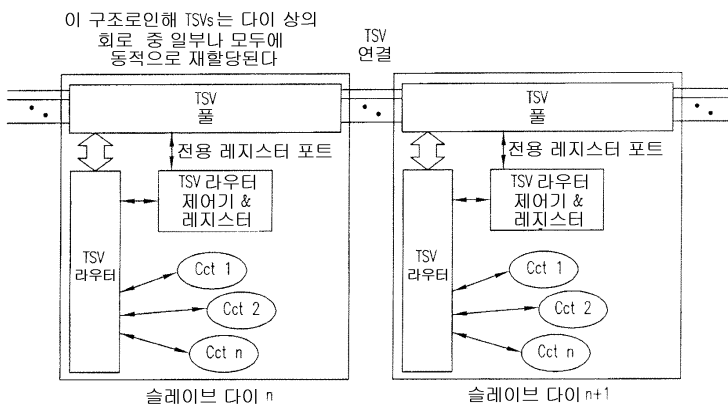
도면4



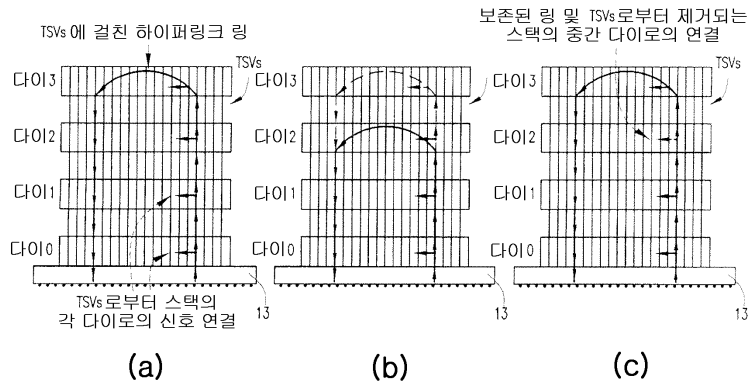
도면5



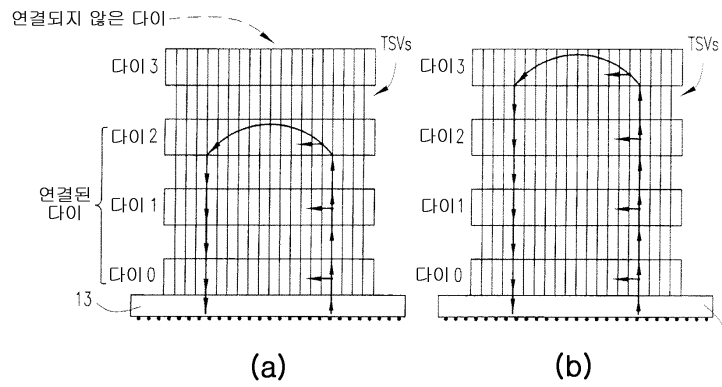
도면6



도면7



도면8



도면9

