(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0005699
(43) 공개일자 2024년01월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 23/538 (2006.01) *H01L 21/48* (2006.01)
H01L 21/56 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)
H01L 23/00 (2006.01) *H01L 23/31* (2006.01)
H05K 1/02 (2006.01) *H05K 1/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 23/5381 (2013.01)
H01L 21/563 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7036578
(22) 출원일자(국제) 2022년04월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년10월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/071738
(87) 국제공개번호 WO 2022/232746
국제공개일자 2022년11월03일
(30) 우선권주장
17/245,903 2021년04월30일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
웡 리-성
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드
위 홍복
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 24 항

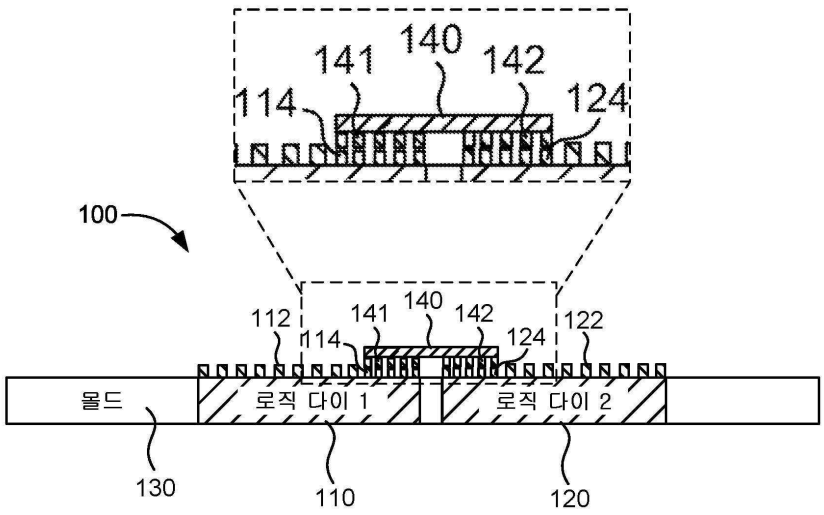
(54) 발명의 명칭 **다중 다이 상호연결**

(57) 요 약

제1 복수의 상호연결(141) 및 제2 복수의 상호연결(142)을 갖는 브리지 다이(140)를 포함하는 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 포함하는 장치가 개시된다. 장치는 또한 제1 복수의 접점(112) 및 제2 복수의 접점(114)를 갖는 제1 다이(110)를 포함하며, 여기서 제2 복수의 접점은 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결에 결합된다.

장치는 또한 제1 복수의 접점(122)과 제2 복수의 접점(124)을 갖는 제2 다이(120)를 포함하며, 여기서 제2 복수의 접점은 브리지 다이의 제2 복수의 상호연결에 결합된다. 결합된 제2 복수의 접점 및 상호연결은 제1 다이 및 제2 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 가진다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 21/568 (2013.01)
H01L 21/6835 (2013.01)
H01L 23/3121 (2013.01)
H01L 23/5385 (2013.01)
H01L 24/13 (2013.01)
H01L 24/14 (2013.01)
H01L 24/16 (2013.01)
H01L 24/17 (2013.01)
H01L 24/96 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

다중 다이 상호연결을 포함하는 장치로서,

제 1 복수의 상호연결들 및 제 2 복수의 상호연결들을 갖는 브리지 다이;

제 1 복수의 접점들 및 제 2 복수의 접점들을 갖는 제 1 다이로서, 상기 제 1 다이의 상기 제 2 복수의 접점들은 상기 브리지 다이의 상기 제 1 복수의 상호연결들에 결합되고, 상기 제 1 다이의 상기 제 2 복수의 접점들은 양자 모두 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들보다 작은 높이를 갖는, 상기 제 1 다이; 및

제 1 복수의 접점들 및 제 2 복수의 접점들을 갖는 제 2 다이로서, 상기 제 2 다이의 상기 제 2 복수의 접점들은 상기 브리지 다이의 상기 제 2 복수의 상호연결들에 결합되고, 상기 제 2 다이의 상기 제 2 복수의 접점들은 양자 모두 상기 제 2 다이의 상기 제 1 복수의 접점들보다 작은 높이를 갖는, 상기 제 2 다이를 포함하는, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 다이 및 제 2 다이는 몰드 컴파운드 내에 매립되는, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 브리지 다이의 상기 제 1 복수의 상호연결들 및 제 2 복수의 상호연결들은 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들 및 상기 제 2 다이의 상기 제 1 복수의 접점들보다 작은 피치를 갖는, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 브리지 다이의 상기 제 1 복수의 상호연결들 및 제 2 복수의 상호연결들은 40 ㎛ 내지 55 ㎛ 범위의 피치를 갖는 다이 범프들로서 구성되는, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 다이의 상기 제 2 복수의 접점들은 패드들이고, 상기 제 2 다이의 상기 제 2 복수의 접점들은 패드들인, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 브리지 다이의 상기 제 1 복수의 상호연결들 및 제 2 복수의 상호연결들은 제 1 언더필 내에 매립되는, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

캐비티와 복수의 패드들을 갖는 패키지 기판을 더 포함하고,

상기 브리지 다이는 상기 캐비티 내에 적어도 부분적으로 배치되고,

상기 복수의 패드들은 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들 및 상기 제 2 다이의 상기 제 1 복수의 접점들에 결합되는, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

제 2 언더필을 더 포함하고, 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들 및 상기 제 2 다이의 상기 제 1 복수의 접점들은 상기 제 2 언더필 내에 매립되는, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 패키지 기판 외부에 복수의 커넥터들을 더 포함하고, 상기 복수의 패드들 중 적어도 하나는 존재하는, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 브리지 다이의 상기 제 1 복수의 상호연결들과 상기 제 1 다이의 상기 제 2 복수의 접점들의 결합된 높이는 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들의 높이보다 작은, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 브리지 다이의 상기 제 2 복수의 상호연결들과 상기 제 2 다이의 상기 제 2 복수의 접점들의 결합된 높이는 상기 제 2 다이의 상기 제 1 복수의 접점들의 높이보다 작은, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 장치는 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 내비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 모바일 디바이스, 모바일 폰, 스마트폰, 개인용 디지털 보조기, 고정 위치 단말기, 태블릿 컴퓨터, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 사물 인터넷 (IoT) 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 서버, 기지국, 및 자동차 차량에서의 디바이스로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치.

청구항 13

다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법으로서,

제 1 복수의 상호연결들 및 제 2 복수의 상호연결들을 갖는 브리지 다이를 제공하는 단계; 제 1 복수의 상호연결들 및 제 2 복수의 상호연결들을 갖는 브리지 다이를 제공하는 단계;

제 1 다이의 상기 제 2 복수의 접점들을 사용하여 상기 브리지 다이의 상기 제 1 복수의 상호연결들에 제 1 복수의 접점들 및 제 2 복수의 접점들을 갖는 상기 제 1 다이를 결합하는 단계로서, 상기 제 1 다이의 상기 제 2 복수의 접점들 및 제 1 복수의 상호연결들은 양자 모두 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들보다 작은 높이를 갖는, 상기 제 1 다이를 결합하는 단계; 및

제 2 다이의 상기 제 2 복수의 접점들을 사용하여 상기 브리지 다이의 상기 제 2 복수의 상호연결들에 제 1 복수의 접점들 및 제 2 복수의 접점들을 갖는 상기 제 2 다이를 결합하는 단계로서, 상기 제 2 다이의 상기 제 2 복수의 접점들 및 상기 제 2 복수의 상호연결들은 양자 모두 상기 제 2 다이의 상기 제 1 복수의 접점들보다 작은 높이를 갖는, 상기 제 2 다이를 결합하는 단계를 포함하는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 다이 및 제 2 다이를 몰드 컴파운드 내에 매립하는 단계를 더 포함하는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 브리지 다이의 상기 제 1 복수의 상호연결들 및 제 2 복수의 상호연결들은 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들 및 상기 제 2 다이의 상기 제 1 복수의 접점들보다 작은 피치를 갖는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 브리지 다이의 상기 제 1 복수의 상호연결들 및 제 2 복수의 상호연결들은 40 ㎛ 내지 55 ㎛ 범위의 피치를 갖는 다이 범프들로서 구성되는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 다이의 상기 제 2 복수의 접점들은 패드들이고, 상기 제 2 다이의 상기 제 2 복수의 접점들은 패드들인, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

제 1 언더필 내에 상기 브리지 다이의 상기 제 1 복수의 상호연결들 및 제 2 복수의 상호연결들을 매립하는 단계를 더 포함하는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

캐비티 및 복수의 패드들을 갖는 패키지 기판을 제공하는 단계,

상기 브리지 다이를 상기 캐비티 내에 적어도 부분적으로 매립하는 단계, 및

상기 복수의 패드들을 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들 및 상기 제 2 다이의 상기 제 1 복수의 접점들에 결합하는 단계를 더 포함하는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

제 2 언더필 내에, 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들 및 상기 제 2 다이의 상기 제 1 복수의 접점들을 매립하는 단계를 더 포함하는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 복수의 패드들에 대한 상기 패키지 기판의 반대측 상에 복수의 커넥터들을 형성하는 단계를 더 포함하는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 22

제 13 항에 있어서,

상기 브리지 다이의 상기 제 1 복수의 상호연결들은 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들보다 작은 높이를 갖는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 23

제 13 항에 있어서,

결합된 상기 제 1 다이의 제 2 복수의 접점들과 상기 브리지 다이의 제 1 복수의 상호연결들은 상기 제 1 다이의 상기 제 1 복수의 접점들보다 작은 높이를 갖고, 결합된 상기 제 2 다이의 제 2 복수의 접점들과 상기 브리지 다이의 제 2 복수의 상호연결들은 상기 제 2 다이의 상기 제 1 복수의 접점들보다 작은 높이를 갖는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

청구항 24

제 13 항에 있어서,

상기 장치는 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 내비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 모바일 디바이스, 모바일 폰, 스마트폰, 개인용 디지털 보조기, 고정 위치 단말기, 태블릿 컴퓨터, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 사물 인터넷 (IoT) 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 서버, 기지국, 및 자동차 차량에서의 디바이스로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하기 위한 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 일반적으로 다중 다이 상호연결들 (multi-die interconnects), 패키지 디바이스를 포함하는 반도체 디바이스에 관한 것이며, 더 구체적으로는 다중 다이 고밀도 상호연결 및 다중 다이 고밀도 상호연결 패키지 디바이스 및 그 제조 기술에 관한 것이지만 이에 국한되지는 않는다.

배 경 기 술

[0002] 집적 회로 기술은 액티브 컴포넌트들의 소형화를 통해 컴퓨팅 성능을 진전시키는데 큰 발전을 달성하였다. 다중 다이 패키지와 같은 여러 패키징 기술은 프로세서, 서버, 무선 주파수 (RF) 집적 회로 등을 포함한 많은 전자 디바이스에서 찾을 수 있다. 고밀도 상호연결 기술은 핀 수가 많은 디바이스에서 비용 효과적이다. 고밀도 상호연결을 포함한 고급 패키징 및 처리 기술은 다수의 기능 블록을 포함할 수 있는 시스템 온 칩 (SOC) 디바이스를 허용하며, 각 기능 블록은 예를 들어 마이크로프로세서 기능, 그래픽 처리 유닛 (GPU) 기능, 통신 기능 (예를 들어, Wi-Fi, 블루투스 및 기타 통신) 등과 같은 특정 기능을 수행하도록 설계된다.

[0003] 패키지 설계에서 고밀도 상호연결을 가능하게 하기 위해 업계에는 (1) CoWoS (Chip-on-Wafer-on-Substrate) 및 (2) EMIB (Embedded Multi-die Interconnect Bridge) 라는 두 가지 주요 기술이 제공되었다. 일반적으로 CoWoS 구성은 양호한 실리콘(Si) 대 Si 결합을 허용하는 인터포저 (interposer) 를 제공한다. 그러나 인터포저와 실리콘 관통 비아의 사용은 제조 비용과 패키지 크기를 증가시킨다. EMIB 구성은 제한된 고밀도/미세 피치 부분을 제공하지만 미세 피치 영역의 표면 조건(예를 들어, 표면 기복)으로 인해 수율이 낮은 문제가 있다.

[0004] 이에 따라, 본원에 제공되는 방법, 시스템 및 장치를 포함하는 종래의 상호연결 설계의 결함들을 극복하는 시스템들, 장치들 및 방법들이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005] 다음은 본원에서 개시되는 장치 및 방법과 연관된 하나 이상의 양태들 및/또는 예들에 관한 간단한 개요를 제시한다. 그에 따라, 다음의 개요는 모든 고려된 양태들 및/또는 예들에 관한 광범위한 개관으로 고려되지 않아야 하며, 또한 다음의 개요는 모든 고려된 양태들 및/또는 예들에 관한 중요한 또는 결정적인 요소들을 식별하거나 또는 임의의 특정 양태 및/또는 예와 연관된 범위를 개관하는 것으로 간주되지 않아야 한다. 따라서, 다음의 개요는, 하기에서 제시되는 상세한 설명에 선행하기 위해 간략화된 형태로 본 명세서에 개시된

장치 및 방법들에 관한 하나 이상의 양태들 및/또는 예들에 관련된 특정 개념들을 제시하기 위한 유일한 목적을 갖는다.

[0006] 본 명세서에 개시된 다양한 양태들에 따르면, 적어도 하나의 양태는 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치를 포함한다. 이 장치는 또한 제1 복수의 상호연결 및 제2 복수의 상호연결을 갖는 브리지 다이를 포함한다. 장치는 또한 제1 복수의 접점과 제2 복수의 접점을 갖는 제1 다이를 포함하며, 여기서 제1 다이의 제2 복수의 접점은 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결에 연결되고, 제1 다이의 제2 복수의 접점들은 양자 모두 제1 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖고; 및 제1 복수의 접점과 제2 복수의 접점을 갖는 제2 다이를 포함하며, 여기서 제2 다이의 제2 복수의 접점은 브리지 다이의 제2 복수의 상호연결에 결합되고, 제2 다이의 제2 복수의 접점은 둘 다 제2 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖는다.

[0007] 본 명세서에 개시된 다양한 양태들에 따르면, 적어도 하나의 양태는 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하는 방법을 포함한다. 이 방법은 또한 제1 복수의 상호연결과 제2 복수의 상호연결을 갖는 브리지 다이를 제공하는 단계; 제1 복수의 상호연결과 제2 복수의 상호연결을 갖는 브리지 다이를 제공하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 제1 다이의 제2 복수의 접점을 사용하여 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결에 제1 복수의 접점 및 제2 복수의 접점을 갖는 제1 다이를 결합하는 단계를 포함하며, 여기서 제1 다이의 제2 복수의 접점 및 제1 복수의 상호연결은 양자 모두 제1 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖는다. 이 방법은 또한 제2 다이의 제2 복수의 접점을 사용하여 브리지 다이의 제2 복수의 상호연결에 제1 복수의 접점과 제2 복수의 접점을 갖는 제2 다이를 결합하는 단계를 포함하며, 여기서 제2 다이의 제2 복수의 접점 및 제2 복수의 상호연결은 양자 모두 제2 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖는다.

[0008] 본 명세서에 개시된 장치 및 방법들과 연관된 다른 피처들 및 이점들은 첨부 도면들 및 상세한 설명에 기초하여 당업자에게 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 개시의 한정이 아닌 오직 예시를 위해서만 제시되는 첨부 도면들과 관련하여 고려될 때 다음의 상세한 설명을 참조하여 더 잘 이해되는 것과 같이 본 개시의 양태들 및 다수의 그 수반되는 이점들의 보다 완전한 이해가 용이하게 획득될 것이다.

도 1 은 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따른 다중 다이 고밀도 상호연결의 부분 단면도를 예시한다.

도 2 는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따른 다중 다이 패키지의 부분 이미지를 예시한다.

도 3a 내지 도 3h 는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따른 다중 다이 패키지를 제조하는 공정의 부분들을 예시한다.

도 4a 내지 도 4c 는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따른 다중 다이 패키지를 제조하는 다른 공정의 부분들을 예시한다.

도 5 는 본 개시의 하나 이상의 양태들에 따른 집적 디바이스의 컴포넌트들을 도시한다.

도 6는 본 개시의 하나 이상의 양태들에 따른 예시적인 모바일 디바이스를 나타낸다.

도 7은 본 개시의 하나 이상의 양태에 따른 전술한 디바이스들 중 임의의 것과 통합될 수도 있는 다양한 전자 디바이스들을 예시한다.

도 8 는 본 개시의 하나 이상의 양태들에 따른 디바이스를 제조하기 위한 방법의 플로우챠트를 도시한다.

일반적인 실시에 따르면, 도면들에 의해 도시된 피처들은 스케일대로 도시되지 않을 수도 있다. 이에 따라, 도시된 피처들의 치수들은 명료화를 위해 임의적으로 확장되거나 감소될 수도 있다. 일반적인 실시에 따르면, 도면들 중 일부는 명료화를 위해 단순화된다. 따라서, 도면들은 특정 장치 또는 방법의 모든 컴포넌트들을 도시하지 않을 수도 있다. 추가로, 같은 참조 번호들은 명세서 및 도면들 전체에 걸쳐 같은 피처들을 표기한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 개시의 양태들은, 특정 실시양태들로 지향된 다음의 설명 및 관련 도면들에서 예시된다. 대안적인 양태들 또는 실시양태들이 본 명세서에서의 교시의 범위로부터 일탈함 없이 고안될 수도 있다. 추가적으로, 본

명세서에서의 예시적인 실시양태들의 잘 알려진 엘리먼트들은 본 개시의 교시들의 관련 상세들을 모호하게 하지 않기 위해 상세히 설명되지 않을 수도 있거나 또는 생략될 수도 있다.

[0011] 특정 설명된 예시적인 구현들에서, 다양한 컴포넌트 구조들 및 동작들의 일부가 공지된 종래 기술로부터 취해진 다음 하나 이상의 예시적인 실시양태에 따라 배열될 수 있는 예들이 식별된다. 그러한 예들에서, 공지된 종래의 컴포넌트 구조들 및/또는 동작들의 일부의 내부 세부사항들은 본 명세서에 개시된 예시적인 실시양태들에서 예시된 개념들의 잠재적 난독화를 피하는 것을 돕기 위해 생략될 수도 있다.

[0012] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시양태들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태들 ("a, "an" 및 "the") 은, 문맥에서 분명하게 달리 표시되지 않는다면 복수의 형태들을 물론 포함하도록 의도된다. 용어들 "구비한다", "구비하는", "포함한다", 및/또는 "포함하는" 은, 본 명세서에서 사용될 경우, 서술된 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 및/또는 컴포넌트들의 존재를 명시하지만, 하나 이상의 다른 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 컴포넌트들, 및/또는 이들의 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하지 않음이 추가로 이해될 것이다.

[0013] 다양한 양태들은 상당한 이동 (예를 들어, x축 이동, y축 이동 및 기울기) 없이 브리지 다이 부착 프로세스 동안 활성/논리 다이를 정확하게 고정하기 위한 (예를 들어, 재사용 가능한 실리콘 또는 유리 캐리어를 사용하는) 몰딩 프로세스를 개시하였다. 이것은 다중 다이 패키지 내의 다수의 다이들에 브리지 다이를 부착할 때 더 높은 수율을 촉진할 수 있다. 하나 이상의 브리지 다이가 성형되고 정확하게 고정된 다중 다이 컴포넌트에 부착되어 고밀도 다이-다이 상호연결을 용이하게 할 수 있다. 개시된 다양한 양태에 따르면, 미세한 범프 피치(예를 들어, 55 ㎛)가 사용될 때 다이 부착 수율을 개선하기 위해 프로세스/패키징 아키텍처가 활용될 수 있다. 다양한 양태들은 다이들의 향상된 상호연결 및 고정 및 감소된 오정렬을 제공하며, 이것은 미세 범프 피치 다이 부착 공정 중 수율을 향상시킨다.

[0014] 개시된 다양한 양태에서, 본 명세서에 논의된 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결 패키징 아키텍처를 형성하기 위해 브리지 다이 부착 절차에 대해 몰딩된 다중 다이 배열이 활용된다. 성형되고 정확하게 고정된 다중 다이 배열은 고밀도 상호연결로 브리지 다이를 부착하는 것을 용이하게 한다. 그러나, 성형 공정은 설명 및 개시된 다양한 양태를 돕기 위해 제공될 뿐이며 이들 값 또는 예시적 적용으로 제한되는 것으로 해석되어서는 안 된다는 것이 이해될 것이다.

[0015] 개시된 다양한 양태에서, 본 명세서에 논의된 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결 패키징 아키텍처를 형성하기 위해 다이들에 미세한 범프 피치를 갖는 브리지 다이가 직접 부착된다. 미세한 범프 피치를 가진 브리지 다이는 고대역폭 메모리와 같은 다양한 애플리케이션에 사용될 수 있다. 일부 양태들에서, 미세한 범프 피치는 40 ㎛ 내지 55 ㎛ 의 범위일 수도 있다. 그러나, 예시적인 범위는 설명 및 개시되고 청구된 다양한 양태들을 돕기 위해 제공될 뿐이며 이들 값 또는 예시적 적용으로 제한되는 것으로 해석되어서는 안 된다는 것이 이해될 것이다.

[0016] 제안된 패키징 아키텍처의 적어도 몇 가지 이점은 다음을 포함한다: (1) 수율 손실을 유발하는 최소한의 오정렬 (예를 들어, x축 y축 오정렬 및 기울기)을 갖는 정밀한 Si 대 Si 결합/부착; (2) 브리지의 제한된 영역에만 제공되는 고밀도 상호연결(브리지); (3) 여기에 제공된 개시 내용에서 알 수 있듯이 다른 이점 중에서 실리콘 관통 비아가 없음.

[0017] 도 1은 본 개시의 하나 이상의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결(100)을 갖는 장치를 도시한다. 일부 양태들에서, 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결(100)은 제1 복수의 상호연결(141) 및 제2 복수의 상호연결(142)을 갖는 브리지 다이(140)를 포함한다. 일부 양태에서, 복수의 상호연결은 브리지 다이의 적어도 하나의 금속화 층 상에 결합될 수 있다. 적어도 하나의 금속화 층은 애플리케이션 특정 라우팅 패턴에 따른 트레이스들을 포함할 수 있다. 제1 복수의 상호연결(141) 및 제2 복수의 상호연결(142)는 구리(Cu), 알루미늄(Al), 은(Ag), 금(Au) 또는 기타 전도성 재료, 합금, 또는 이들의 조합과 같은 임의의 높은 전도성 재료로 형성될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 제1 복수의 상호연결(141) 및 제2 복수의 상호연결(142)는 예를 들어 와이어 스터드 범프, 도금된 범프 및 솔더 범프를 포함하는 다이 범프로서 형성될 수 있다.

[0018] 제1 다이(110)는 제1 복수의 접점(112) 및 제 2 복수의 접점(114)을 갖는다. 제1 다이(110)의 제2 복수의 접점(114)은 제1 복수의 접점(112)보다 더 작은 높이를 가질 수 있다. 일부 양태에서, 제1 복수의 접점(112)는 구리 기둥 범프일 수 있다. 일부 양태에서, 제2 복수의 접점(114)은 패드일 수 있다. 다른 양태에서, 제1 복수의 접점(112)는 솔더 범프일 수 있고, 제2 복수의 접점(114)는 와이어 스터드 범프일 수 있다.

제2 복수의 접점(114)은 브리지 다이(140)의 제1 복수의 상호연결들(141)에 결합된다. 개시된 다양한 양태들은 제1 다이(110) 접점들(112, 114) 또는 브리지 다이(140)의 특정 구성에 제한되지 않는다는 것이 이해될 것이다.

[0019] 제2 다이(120)는 제1 복수의 접점(122) 및 제 2 복수의 접점(124)을 갖는다. 제2 복수의 접점(124)은 제1 복수의 접점(122)보다 더 작은 높이를 가질 수 있다. 일부 양태에서, 제1 복수의 접점(122)는 구리 기둥 범프일 수 있다. 일부 양태에서, 제2 복수의 접점(124)은 패드일 수 있다. 다른 양태에서, 제1 복수의 접점(122)는 솔더 범프일 수 있고, 제2 복수의 접점(124)는 와이어 스터드 범프일 수 있다. 제2 복수의 접점(124)은 브리지 다이(140)의 제2 복수의 상호연결들(142)에 결합된다. 개시된 다양한 양태들은 제2 다이(120) 접점들(122, 124) 또는 브리지 다이(140)의 특정 구성에 제한되지 않는다는 것이 이해될 것이다.

[0020] 일부 양태에서, 브리지 다이(140)의 제1 복수의 상호연결(141)는 제1 다이(110)의 제1 복수의 접점(112)보다 작은 높이를 갖는다. 또한, 브리지 다이(140)의 제1 복수의 상호연결들(141)은 제2 다이(120)의 제1 복수의 접점(122)보다 더 작은 높이를 가진다.

[0021] 일부 양태에서, 제1 다이(110)의 제1 복수의 접점(112)과 제2 다이(120)의 제1 복수의 접점(122)은 다중 다이 패키지(100)의 외부에 있는 복수의 커넥터(보이지 않음)에 결합된다. 일부 양태에서, 제1 복수의 접점(112 및 122)은 다중 다이 패키지(100)의 외부에 있는 커넥터에 대한 패키지 기판에 결합될 수 있다. 다른 양태에서, 제1 복수의 접점(112 및 122)은 다중 다이 패키지(100) 외부의 커넥터에 결합되기 전에 (중간) 인터포저에 결합될 수 있다. 추가 양태에서, 제1 복수의 접점(112 및 122)은 또한 수동 네트워크(예를 들어, 저항, 커패시턴스 및/또는 인덕턴스)를 통해 다중 다이 패키지(100) 외부의 커넥터에 연결될 수 있다.

[0022] 제1 다이(110) 및 제2 다이(120)는 브리지 다이(140) 오정렬을 방지하기 위해 몰드 화합물(130)에 매립된다. 이것은 브리지 다이 부착 이전에 수행된다 (자세한 내용은 아래 제조 공정 설명 참조). 브리지 다이(140)의 제1 복수의 상호연결(141) 및 제2 복수의 상호연결(142)는 대략 40 ㎛ 내지 55 ㎛ 범위의 미세한 피치를 갖는 다이 범프(예를 들어, 솔더 패드를 갖는 작은 구리 기둥)로서 구성될 수 있다. 일반적으로 브리지 다이(140) 및 연관된 (로직) 다이 접점들(114, 124)의 상호연결들(141, 142)의 피치는 브리지 다이(140)에 결합되지 않은 접점들(112, 122)의 피치보다 더 미세한(즉, 더 작은) 것으로 이해될 것이다.

[0023] 도 2 는 본 개시의 하나 이상의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결 패키지(200)를 갖는 장치를 도시한다. 브리지 다이(140)를 제1 다이(110) 및 제2 다이(120)에 부착한 후, 브리지 다이(140)의 제1 복수의 상호연결(141)(보이지 않음) 및 제2 복수의 상호연결(142)(보이지 않음)가 제1 언더필(148)에 매립될 수 있다.

일부 양태에서, 제1 다이(110)의 제1 복수의 접점(112)은 솔더 범프(113)를 가질 수 있는 구리 기둥이고, 제1 다이(110)의 제2 복수의 접점(114)은 (또한 제1 언더필(148)에 매립된) 브리지 다이 상호연결의 피치와 일치하도록 미세한 피치를 갖는 범프들이다. 마찬가지로, 제2 다이(120)의 제1 복수의 접점(122)은 솔더 범프(123)를 가질 수 있는 구리 기둥일 수 있고, 제2 다이(120)의 제2 복수의 접점(124)은 (또한 제1 언더필(148)에 매립된) 브리지 다이 상호연결의 피치와 일치하도록 미세한 피치를 갖는 범프들이다. 전술한 바와 같이, 대안적인 양태에서, 제2 복수의 접점(114) 및 제2 복수의 접점(124)은 브리지 다이 상호연결들(141, 142)의 피치와 일치하도록 미세한 피치를 갖는 패드들일 수 있다.

[0024] 패키지(200)는 캐비티(165) 및 복수의 접촉 패드(162)를 갖는 패키지 기판(160)을 더 포함할 수 있다. 브리지 다이(140)는 캐비티(165)에 매립되고 접착제(166)로 부착될 수 있다. 복수의 접촉 패드(162)는 제1 다이(110)의 제1 복수의 접점(112) 및 제2 다이(120)의 제1 복수의 접점(122)에 결합된다. 선택적 제2 언더필(150) 은 몰드 화합물 (130) 과 패키지 기판 (160) 사이에 배치될 수도 있다. 일부 양태에서, 도시된 바와 같이, 제2 언더필(150)은 복수의 접촉 패드(162), 제1 다이(110)의 제1 복수의 접점(112), 제2 다이(120)의 제1 복수의 접점(122) 및 제1 언더필(148)의 적어도 일부를 캡슐화한다.

[0025] 다중 다이 패키지(200)는 패키지(200)가 외부 디바이스들에 결합되는 것을 허용하는, 다중 다이 패키지(200)의 외측상의 복수의 커넥터(170)를 갖는다는 것이 이해될 것이다. 복수의 커넥터(170)는 복수의 솔더볼을 갖는 볼 그리드 어레이 (BGA) 로 도시된다. 또한, 복수의 접촉 패드(162) 중 적어도 일부는 (간단함을 위해 도시되지 않은 내부 패키지 라우팅을 통해) 커넥터들(170)의 일부에 전기적으로 결합된다는 것이 이해될 것이다.

추가적으로, 복수의 접촉 패드(162)가 제1 다이(110)와 제2 다이(120) 모두에 그리고 이들을 통해 브리지 다이(140)에 전기적으로 결합된다는 것이 이해될 것이다. 구체적으로는, 복수의 접촉 패드(162)는 솔더 패드들/범프들(113)을 사용하여 제1 다이(110)의 제1 복수의 접점(112) 및 솔더 패드들/범프들(123)을 사용하여 제2 다이(120)의 제1 복수의 접점(122)에 결합될 수 있다. 제1 다이(110)의 제1 복수의 접점(112)은 제1 다이

(110) 내의 (예를 들어, 내부 패키지 라우팅을 통해) 전도성 층들에 전기적으로 결합될 수 있는 패드들(111)에 결합되고 및/또는 (간략화를 위해 도시되지 않은) 다중 다이 패키지(200) 내의 내부 패키지 라우팅을 통해, 브리지 다이(140)에 결합된다. 마찬가지로, 제2 다이(120)의 제2 복수의 접점(122)는 제2 다이(120) 내의 전도성 층들에 전기적으로 결합될 수 있는 패드들(121)에 결합되고 및/또는 (간략화를 위해 도시되지 않은) 다중 다이 패키지(200) 내의 내부 패키지 라우팅을 통해, 브리지 다이(140)에 결합된다. 따라서, 다중 다이 패키지 (200) 구성은 다중 다이 패키지(200) 내에서 그리고 외부 다바이스들에 필요에 따라 시그널링 및 전력이 분배되는 것을 허용한다. 그러나, 여기에 제공된 다양한 양태들은 단지 예시를 위한 것뿐이며 개시되고 청구된 다양한 양태들을 제한하도록 해석되지 않아야 함이 인식될 것이다.

[0026] 접촉 패드들(162), 접점들(112 및 122), 및 패드들(111 및 121)은 구리(Cu), 알루미늄(Al), 은(Ag), 금(Au) 또는 기타 전도성 재료, 합금, 또는 이들의 조합과 같은 임의의 높은 전도성 재료로 형성될 수 있다. 예를 들어, 구성이 패키지 내부의 다이들과 외부 디바이스들의 기능적 전기 결합을 제공하는 한, 공지된 바와 같이 상이한 유형들의 커넥터 및/또는 접점, 재료 및 구성이 사용될 수 있다.

[0027] 본 개시의 설계의 양태들을 충분히 예시하기 위해, 제조 방법들이 제시된다. 다른 제조 방법도 가능하며, 논의된 제조 방법은 본 명세서에 개시된 개념의 이해를 돕기 위해서만 제시된다.

[0028] 도 3a는 예를 들어 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결 패키지(300)를 갖는 다중 다이 패키지(300)를 제조하는 프로세스의 일부를 예시한다. 프로세스는 캐리어(301) 상에 배치된 임시 지지 필름(302)에 부착된 제1 다이(310) 및 제2 다이(320)의 다이 배치 및 부착으로 시작된다.

[0029] 도 3b는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 갖는 다중 다이 패키지(300)를 제조하는 프로세스의 일부를 예시한다. 프로세스는 캐리어(301) 상에 배치된 임시 지지 필름(302)에 부착된 제1 다이(310) 및 제2 다이(320)로 계속된다. 이 부분에서는 추가 처리 중에 다이의 오정렬을 방지하기 위해 몰드 컴파운드(330)에 제1 다이(310)와 제2 다이(320)를 매립하는 몰딩 공정이 수행된다.

[0030] 도 3c는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 갖는 다중 다이 패키지(300)를 제조하는 프로세스의 일부를 예시한다. 프로세스는 몰드 컴파운드(330)에 매립된 제1 다이(310) 및 제2 다이(320)로 계속된다. 이 부분에서, 제1 다이(310) 및 제2 다이(320)는 거꾸로 뒤집어지고 캐리어(301') 상에 배치된 임시 지지 필름(302')에 부착된다. 이것은 추가 처리를 위해 제1 다이(310)의 패드(311)와 제2 다이(320)의 패드(321)를 노출시킨다.

[0031] 도 3d는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 갖는 다중 다이 패키지(300)를 제조하는 프로세스의 일부를 예시한다. 프로세스는 거꾸로 뒤집어지고 캐리어(301') 상에 배치된 임시 지지 필름(302')에 부착된 몰드 컴파운드(330)에 매립된 제1 다이(310) 및 제2 다이(320)로 계속된다. 이 부분에서, 포토레지스트(345)가 제1 다이(310)의 패드(311)와 제2 다이(320)의 패드(321) 위에 증착되고 추가 처리를 위해 제1 다이(310)의 패드(311)와 제2 다이(320)의 패드(321)에 대한 액세스를 제공하도록 패턴화된다.

[0032] 도 3e는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 갖는 다중 다이 패키지(300)를 제조하는 프로세스의 일부를 예시한다. 프로세스는 거꾸로 뒤집어지고 캐리어(301') 상에 배치된 임시 지지 필름(302')에 부착된 몰드 컴파운드(330)에 매립된 제1 다이(310) 및 제2 다이(320)로 계속된다. 이 부분에서, 제1 다이(310)의 제1 복수의 접점(312)은 포토레지스트(345)의 개구에 있는 패드(311) 상에 형성된다. 또한, 제2 다이(320)의 제1 복수의 접점(322)는 포토레지스트(345)의 개구 내의 패드(321) 상에 형성된다. 일부 양태에서, 제1 다이(310)의 제1 복수의 접점(312)은 솔더 범프(313)를 가질 수 있는 구리 기둥이다. 마찬가지로, 제2 다이(320)의 제1 복수의 접점(322)은 또한 솔더 범프(323)를 가질 수 있는 구리 기둥일 수 있다. 일부 양태에서, 제1 다이(310)의 제1 복수의 접점(312)은 포토레지스트(345)의 개구를 통해 형성되기 때문에, 이것은 (예를 들어, 포토레지스트(345)에 의해 노출되지 않는 제1 다이(310)의 패드와 같은) 제1 다이(310)의 제2 복수의 접점이 제1 복수의 접점(312)보다 작은 높이를 갖는 것을 보장한다. 마찬가지로, 제2 다이(320)의 제1 복수의 접점(322)은 (또한) 포토레지스트(345)의 개구를 통해 형성되므로, 이것은 (예를 들어, 포토레지스트(345)에 의해 노출되지 않는 제2 다이(320)의 패드와 같은) 제2 다이(320)의 제2 복수의 접점이 제1 복수의 접점(312)보다 작은 높이를 갖는 것을 보장한다.

[0033] 도 3f는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 갖는 다중 다이 패키지(300)를 제조하는 프로세스의 일부를 예시한다. 프로세스는 거꾸로 뒤집어지고 캐리어(301') 상에 배치된

임시 지지 필름(302')에 부착된 몰드 컴파운드(330)에 매립된 제1 다이(310) 및 제2 다이(320)로 계속된다. 이 부분에서, 포토레지스트가 제거되고 제1 다이(310)의 제1 복수의 접점(312) 및 제2 다이(320)의 제1 복수의 접점(322)가 노출된다. 제1 복수의 상호연결(341) 및 제2 복수의 상호연결(342)를 갖는 브리지 다이(340)는 제1 다이(310) 및 제2 다이(320)에 결합된다. 일부 양태에서, 제1 복수의 상호연결(341) 및 제2 복수의 상호연결(342)는 와이어 스터드 범프, 솔더 범프를 가질 수 있는 구리 기둥, 또는 임의의 적절한 범핑/연결 구성일 수 있다. 이러한 구성에서, 제1 다이(310)의 제2 복수의 접점(314) 및 제2 다이(320)의 제2 복수의 접점(324)는 패드들일 수 있다. 상호연결(341)와 접점(314) 및 상호연결(342)와 접점(324)의 결합은 솔더 리플로우, 열압착 프로세스, 또는 임의의 다른 적절한 프로세스에 의해 수행될 수 있다. 하지만, 본 명세서에서 개시된 여러 양태들은 예시된 구성에 한정되지 않음을 이해해야 한다. 임의의 적절한 전기 결합 기술이 제1 복수의 상호연결(341)를 제1 다이(310)의 제2 복수의 접점(314)에 결합하고, 제2 복수의 상호연결(342)를 제2 다이(320)의 제2 복수의 접점(324)에 결합하는데 사용될 수 있다. 또한, 제1 언더필(348)이 적용되어 전기 결합들을 매립하고 추가 처리를 위해 다이 브리지(340)의 추가적인 기계적 안정성을 제공한다. 일부 양태에서, 브리지 다이(340)의 제1 복수의 상호연결(341)는 별도의 처리 단계를 사용하여(또한 다른 유형의 결합 기술을 사용하여) 형성되므로, 이것은 제1 복수의 상호연결(341)가 (예를 들어 솔더 범프(313)를 가질 수 있는 구리 기둥과 같은) 제1 다이(310)의 제1 복수의 접점(312)보다 작은 높이를 갖는 것을 허용한다. 마찬가지로, 브리지 다이(340)의 제2 복수의 상호연결(342)는 (또한) 별도의 처리 단계를 사용하여(또한 다른 유형의 결합 기술을 사용하여) 형성되므로, 이것은 제2 복수의 상호연결(342)가 (예를 들어, 솔더 범프(323)를 가질 수 있는 구리 기둥과 같은) 제2 다이(320)의 제1 복수의 접점(322)보다 작은 높이를 갖는 것을 허용한다.

[0034] 도 3g는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 갖는 다중 다이 패키지(300)를 제조하는 프로세스의 일부를 예시한다. 프로세스는 거꾸로 뒤집어지고 캐리어(301') 상에 배치된 임시 지지 필름(302')에 부착된 몰드 컴파운드(330)에 매립된 제1 다이(310) 및 제2 다이(320)로 계속된다. 브리지 다이 (340) 는 제1 다이(310) 및 제2 다이(320) 에 결합된된다. 이 부분에서, 캐비티(365)를 갖는 패키지 기판(360)이 제공된다. 패키지 기판(360)은 접착제(366)를 사용하여 브리지 다이(340)에 결합된다. 패키지 기판(360)은 또한 제1 다이(310)의 제1 복수의 접점(312) 및 제2 다이(320)의 제1 복수의 접점(322)에 패드(362)를 사용하여 결합된다. 패드들(362)과 접점들(312 및 322)의 결합은 솔더 리플로우 프로세스 또는 임의의 다른 적절한 프로세스에 의해 수행될 수 있다. 본 명세서에서 개시된 여러 양태들은 예시된 구성에 한정되지 않음을 이해해야 한다. 앞서 논의된 접착제 및 패드 결합은 단지 예로서 제공되며 개시된 다양한 양태에 따라 다른 접합 기술이 사용될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0035] 도 3h는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 갖는 다중 다이 패키지(300)를 제조하는 프로세스의 일부를 예시한다. 프로세스는 거꾸로 뒤집어진 몰드 컴파운드(330)에 매립된 제1 다이(310) 및 제2 다이(320)로 계속된다. 브리지 다이 (340) 는 제1 다이(310) 및 제2 다이(320) 에 결합된된다. 패키지 기판(360)은 브리지 다이(340)가 매립되는 캐비티(365)를 갖는다. 패키지 기판(360)은 제1 다이(310)의 제1 복수의 접점(312) 및 제2 다이(320)의 제1 복수의 접점(322)에 결합된다. 이 부분에서, 선택적인 제2 언더필(350)이 패키지 기판(360)과 몰드 컴파운드(330)에 매립된 제1 다이(310) 및 제2 다이(320) 사이에 배치된다. 프로세스의 이 부분에서, 선택적 제2 언더필(350)은 접점(312 및 322)과 브리지 다이(340)를 제1 언더필(348)과 함께 매립한다. 볼 부착 공정은 종래 기술을 사용하여 패키지 기판(360)에 부착되는 외부 커넥터(370)(예를 들어, 솔더 볼, BGA 등)를 형성하는 데 사용될 수 있다. 그러나, 다른 외부 커넥터(370)가 사용될 수 있고 다양한 양태가 도시된 예에 제한되지 않는다는 것이 이해될 것이다. 또한, 임시 지지 필름(302') 및 캐리어(301')(도시되지 않음)가 제거된다. 생성된 다중 다이 패키지(300)는 거꾸로 뒤집힌 것을 제외하고 도 2의 다중 다이 패키지(200)와 유사하다는 것이 이해될 것이다.

[0036] 도 4a는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 갖는 다중 다이 패키지(400)를 제조하는 다른 프로세스의 일부를 예시한다. 초기 제조 공정은 도 3a 내지 도 3e 와 관련하여 위에서 설명한 그러한 부분들과 유사하고 따라서 그러한 프로세스들의 반복은 반복되지 않을 것이다. 이에 따라, 프로세스는 거꾸로 뒤집어지고 캐리어(401) 상에 배치된 임시 지지 필름(402)에 부착된 몰드 컴파운드(430)에 매립된 제1 다이(410) 및 제2 다이(420)로 계속된다. 이 부분에서, 포토레지스트(미도시)가 제거되었고 제1 다이(410)의 제1 복수의 접점(412) 및 제2 다이(420)의 제1 복수의 접점(422)가 노출된다. 제1 복수의 상호연결(441)를 갖는 브리지 다이(440)는 제1 다이(410)에 결합되고, 브리지 다이(440)의 제2 복수의 상호연결(442)는 제2 다이(420)에 결합된다. 일부 양태에서, 제1 복수의 상호연결(441) 및 제2 복수의 상호연결(442)는 와이어 스터드 범프, 솔더 범프를 가질 수 있는 구리 기둥, 또는 임의의 적절한 범핑/연결 구성일 수 있다. 이러한 구성에서, 제1 다이(410)의 제2 복수의 접점(414) 및 제2 다이의 제2 복수의 접점(424)는 상

호연결들(441 및 442)에 대한 결합을 허용하는 패드들일 수 있다. 상호연결(441)와 접점(414) 및 상호연결(442)와 접점(424)의 결합은 솔더 리플로우, 열압착 프로세스, 또는 임의의 다른 적절한 프로세스에 의해 수행될 수 있다. 하지만, 본 명세서에서 개시된 여러 양태들은 예시된 구성에 한정되지 않음을 이해해야 한다. 이 구성에서는 언더필이 적용되지 않는다. 일부 양태에서, 브리지 다이(440)의 제1 복수의 상호연결(441)는 별도의 처리 단계를 사용하여(또한 다른 유형의 결합 기술을 사용하여) 형성되므로, 이것은 제1 복수의 상호연결(441)가 (예를 들어 솔더 범프를 가질 수 있는 구리 기둥과 같은) 제1 다이(410)의 제1 복수의 접점(412)보다 작은 높이를 갖는 것을 가능하게 한다. 마찬가지로, 브리지 다이(440)의 제2 복수의 상호연결(442)는 (또한) 별도의 처리 단계를 사용하여(또한 다른 유형의 결합 기술을 사용하여) 형성되므로, 이것은 제2 복수의 접점(442)이 (예를 들어, 솔더 범프를 가질 수 있는 구리 기둥과 같은) 제2 다이(420)의 제1 복수의 접점(422)보다 작은 높이를 갖는 것을 생각한다.

[0037] 도 4b는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 갖는 다중 다이 패키지(400)를 제조하는 프로세스의 일부를 예시한다. 프로세스는 거꾸로 뒤집어지고 캐리어(401) 상에 배치된 임시 지지 필름(402)에 부착된 몰드 컴파운드(430)에 매립된 제1 다이(410) 및 제2 다이(420)로 계속된다. 브리지 다이 (440) 는 제1 다이(410) 및 제2 다이(420) 에 결합된된다. 이 부분에서, 캐비티(465)를 갖는 패키지 기판(460)이 제공된다. 패키지 기판(460)은 접착제(466)를 사용하여 브리지 다이(440)에 결합된다. 패키지 기판(460)은 또한 제1 다이(410)의 제1 복수의 접점(412) 및 제2 다이(420)의 제1 복수의 접점(422)에 패드(462)를 사용하여 결합된다. 패드들(462)과 접점들(412 및 422)의 결합은 솔더 리플로우 프로세스 또는 임의의 다른 적절한 프로세스에 의해 수행될 수 있다. 이에 따라, 본 명세서에서 개시된 여러 양태들은 예시된 구성들에 한정되지 않음을 이해해야 한다. 앞서 논의된 접착제 및 패드 결합은 단지 예로서 제공되며 개시된 다양한 양태에 따라 다른 접합 기술이 사용될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0038] 도 4c는 본 개시의 적어도 하나의 양태에 따라 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결을 갖는 다중 다이 패키지(400)를 제조하는 프로세스의 일부를 예시한다. 프로세스는 거꾸로 뒤집어진 몰드 컴파운드(430)에 매립된 제1 다이(410) 및 제2 다이(420)로 계속된다. 브리지 다이 (440) 는 제1 다이(410) 및 제2 다이(420) 에 결합된된다. 패키지 기판(460)은 브리지 다이(440)가 매립되는 캐비티(465)를 갖는다. 패키지 기판(460)은 제1 다이(410)의 제1 복수의 접점(412) 및 제2 다이(420)의 제1 복수의 접점(422)에 결합된다. 이 부분에서, 언더필(450)이 패키지 기판(460)과 몰드 컴파운드(430)에 매립된 제1 다이(410) 및 제2 다이(420) 사이에 배치된다. 언더필(450)은 또한 접점(412 및 422)과 브리지 다이(440)를 매립한다. BGA(470)의 솔더볼은 종래의 기술을 이용하여 다중 다이 패키지(400) 외측상의 패키지 기판에 부착된다. 또한, 임시 지지 필름(402) 및 캐리어(401)가 제거된다. 생성된 다중 다이 패키지(400)는 브리지 다이(440)에 별도의 언더필이 적용되지 않고 패키지가 거꾸로 뒤집혀 있다는 점을 제외하고, 도 2의 다중 다이 패키지(200)와 유사하다는 것이 이해될 것이다.

[0039] 전술한 제조 공정은 단지 본 개시의 양태들의 일부의 일반적인 예시로서 제공되었으며 본 개시 또는 첨부된 청구범위를 제한하려는 의도가 아님을 이해할 것이다. 또한, 당업자들에게 알려진 제조 프로세스에서의 많은 상세들은 각각의 상세 및/또는 모든 가능한 프로세스 변형들의 상세한 렌디션(rendition) 없이 개시된 다양한 양태들의 이해를 용이하게 하기 위해 요약 프로세스 부분들에서 생략되거나 조합되었을 수도 있다.

[0040] 도 5 는 본 개시의 하나 이상의 양태들에 따른 집적 디바이스 (500) 의 컴포넌트들을 도시한다. 위에서 논의된 패키지(예를 들어, 패키지(200, 300, 400))의 다양한 구성에 관계없이, 패키지(501)는 유사한 특징을 갖고 따라서 세부사항은 여기서 제공되지 않을 것이라는 것이 인식될 것이다. 패키지(501)는 PCB(590)에 결합되도록 구성될 수도 있다. PCB(590)는 또한 패키지(501)가 PMIC(580)에 전기적으로 결합되도록 하는 전원 공급 장치 (580)(예를 들어, 전력 관리 집적 회로(PMIC))에 결합된다. 구체적으로, 하나 이상의 전원 공급 장치(VDD) 라인(591) 및 하나 이상의 접지(GND) 라인(592)은 PMIC(580)에 연결되어 VDD BGA 핀(525) 및 GND BGA 핀(527)을 통해 PCB(590), 패키지(501)에 전력을 분배할 수 있다. VDD 라인(591) 및 GND 라인(592) 각각은 PCB (590) 내의 금속층들 (1-6)을 분리하는 절연층을 통해 하나 이상의 비아에 의해 결합된 PCB(590)의 하나 이상의 금속층(예를 들어, 층 1-6)의 트레이스, 형상 또는 패턴으로부터 형성될 수 있다. PCB(590)는 당업자에게 알려진 바와 같이 전력 공급 장치 신호를 조절하는 데 사용될 수 있는 하나 이상의 PCB 커패시터(PCB 캡)(595)를 가질 수 있다. 추가 연결 및 디바이스는 패키지(501) 상의 하나 이상의 추가 BGA 핀을 통해 패키지(501)에 결합되고 및/또는 PCB(590)를 통과할 수 있다. 예시된 구성 및 설명은 단지 본 명세서에 개시된 다양한 양태의 설명을 돕기 위해 제공된다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, PCB(590)는 더 많거나 더 적은 금속 및 절연층을 가질 수 있고, 다양한 컴포넌트 등에 전력을 공급하는 다수의 라인이 있을 수 있다.

이에 따라, 상술된 예시적인 예들 및 연관된 도면들은 여기에 개시되고 청구된 여러 양태들을 제한하는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0041] 도 6 은 본 개시의 일부 예들에 따른 예시적인 모바일 디바이스를 예시한다. 이제 도 6을 참조하면, 예시적인 양태들에 따라 구성되는 모바일 디바이스의 블록도가 도시되고 일반적으로 모바일 디바이스(600)로 지정된다. 일부 양태들에서, 모바일 디바이스 (600) 는 무선 통신 디바이스로서 구성될 수도 있다. 도시된 바와 같이, 모바일 디바이스 (600) 는 프로세서 (601) 를 포함한다. 프로세서 (601) 는, 다이-대-다이 또는 칩-대-칩 링크일 수도 있는 링크 상으로 메모리 (632) 에 통신가능하게 결합될 수도 있다. 모바일 디바이스 (600) 는 또한, 디스플레이 (628) 및 디스플레이 제어기 (626) 를 포함하며, 디스플레이 제어기 (626) 는 프로세서 (601) 및 디스플레이 (628) 에 결합된다.

[0042] 일부 양태들에서, 도 6 은 프로세서 (601) 에 결합된 코더/디코더 (CODEC) (634) (예컨대, 오디오 및/또는 음성 CODEC); CODEC (634) 에 결합된 스피커 (636) 및 마이크로폰 (638); 및 무선 안테나 (642) 및 프로세서 (601) 에 결합된 (모뎀, RF 회로, 필터 등을 포함할 수도 있는) 무선 회로 (640) 를 포함할 수도 있다.

[0043] 특정 양태에서, 상기 언급된 블록들 중 하나 이상이 존재하는 경우, 프로세서 (601), 디스플레이 제어기 (626), 메모리 (632), CODEC (634), 및 무선 회로들 (640) 은 여기에 개시된 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결 패키지 (예를 들어, 200, 300, 400) 및 기법들을 사용하여 전체적으로 또는 부분적으로 구현될 수 있는 시스템-인-패키지 또는 시스템-온-칩 디바이스 (622) 에 포함될 수 있다. 입력 디바이스 (630) (예컨대, 물리적 또는 가상 키보드), 전력 공급기 (644) (예컨대, 배터리), 디스플레이 (628), 입력 디바이스 (630), 스피커 (636), 마이크로폰 (638), 무선 안테나 (642), 및 전력 공급기 (644) 는 시스템-온-칩 디바이스 (622) 외부에 있을 수도 있고, 인터페이스 또는 제어기와 같은 시스템-온-칩 디바이스 (622) 의 컴포넌트에 결합될 수도 있다.

[0044] 비록 도 6 이 모바일 디바이스를 도시하지만, 프로세서 (601) 및 메모리 (632) 는 또한 셋톱 박스, 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 내비게이션 디바이스, PDA (personal digital assistant), 고정 위치 데이터 유닛, 컴퓨터, 랩톱, 태블릿, 통신 디바이스, 모바일 폰 또는 기타 유사한 디바이스 내에 통합될 수도 있다.

[0045] 도 7은 본 개시의 다양한 예에 따른 전술한 집적 디바이스, 패키지, 또는 반도체 디바이스 중 임의의 것과 집적될 수 있는 다양한 전자 디바이스들을 예시한다. 예를 들어, 모바일 폰 디바이스 (702), 랩톱 컴퓨터 디바이스 (704), 및 고정 위치 단말기 디바이스 (706) 는 각각 일반적으로 사용자 장비 (UE) 로 간주될 수도 있고, 본 명세서에 설명된 몰딩된 다중 다이 패키지(200, 300, 400)와 유사할 수도 있는, 여기에 설명된 바와 같은 다중 다이 패키지(700)를 포함할 수도 있다. 도 7 에 예시된 디바이스들 (702, 704, 706) 은 단지 예시적일 뿐이다. 다른 전자 디바이스들은 또한, 모바일 디바이스들, 핸드헬드 개인용 통신 시스템들 (PCS) 유닛들, 휴대용 데이터 유닛들, 예컨대, 퍼스널 디지털 어시스턴트들, 글로벌 포지셔닝 시스템 (GPS) 가능형 디바이스들, 내비게이션 디바이스들, 셋톱 박스들, 뮤직 플레이어들, 비디오 플레이어들, 엔터테인먼트 유닛들, 고정 위치 데이터 유닛들, 예컨대, 계측 판독 장비, 통신 디바이스들, 스마트폰들, 태블릿 컴퓨터들, 컴퓨터들, 웨어러블 디바이스들, 서버들, 라우터들, 자동차 차량들 (예컨대, 자율 차량들) 에서 구현된 전자 디바이스들, 사물 인터넷 (IoT) 디바이스 또는 데이터 또는 컴퓨터 명령들을 저장 또는 취출하는 임의의 다른 디바이스, 또는 이들의 임의의 조합을 포함하는 디바이스들 (예컨대, 전자 디바이스들) 의 그룹을 포함하지만 이에 한정되지 않는 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결 디바이스(700) 를 특징으로 할 수도 있다.

[0046] 전술의 개시된 디바이스들 및 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체들 상에 저장된 컴퓨터 파일들 (예를 들어, 레지스터 전달 레벨 (RTL), 지오메트릭 데이터 스트림 (GDS) Gerber 등) 에 설계 및 구성될 수도 있다. 일부 또는 모든 그러한 파일들은 그러한 파일들에 기초하여 디바이스들을 제조하는 제조 핸들러들에 제공될 수도 있다. 생성된 제품들은 반도체 다이로 절단되고 반도체 패키지, 집적 디바이스, 시스템 온 칩 디바이스 등으로 패키징된 반도체 웨이퍼를 포함할 수 있으며, 이것은 그후 여기에 설명된 다양한 디바이스들에 채용될 수 있다.

[0047] 본 명세서에 개시된 다양한 양태들은 당업자에 의해 설명 및/또는 인식되는 구조들, 재료들 및/또는 디바이스들에 대한 기능적 균등물들로서 설명될 수 있음이 인식될 것이다. 예를 들어, 일 양태에서, 장치는 위에서 논의된 다양한 기능들을 수행하기 위한 수단을 포함할 수도 있다. 전술된 양태들은 단지 예들로서 제공될 뿐이고, 청구된 다양한 양태들은 예들로서 인용된 특정 레퍼런스들 및/또는 예시들로 제한되지 않음이 인식될 것이다.

[0048] 본 명세서에 개시된 다양한 양태에 따르면, 적어도 하나의 양태는 제1 복수의 상호연결(예를 들어, 141, 341, 441) 및 제2 복수의 상호연결(예를 들어, 142, 342, 442)을 갖는 브리지 다이(예를 들어, 140, 340, 440); 제1 복수의 접점(예를 들어, 112, 312, 412) 및 제2 복수의 접점(예를 들어, 114, 314, 414)을 갖는 제1 다이(예를 들어, 110, 310, 410)를 포함하는 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결 (예를 들어, 100, 200, 300, 400 및 501)을 포함하는 장치를 포함한다. 제2 복수의 접점은 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결들에 결합된다. 결합된 제2 복수의 접점 및 제1 복수의 상호연결은 제1 다이의 제1 복수의 접점보다 더 작은 높이를 가진다. 제2 다이(예를 들어, 120, 320, 420)는 제1 복수의 접점(예를 들어, 122, 322, 422) 및 제2 복수의 접점(예를 들어, 124, 324, 424)을 갖는다. 제2 복수의 접점은 브리지 다이의 제2 복수의 상호연결들에 결합된다. 결합된 제2 복수의 접점 및 제2 복수의 상호연결은 제2 다이의 제1 복수의 접점보다 더 작은 높이를 가진다.

[0049] 다양한 기술적 이점 중에서, 개시된 다양한 양태들은 적어도 일부 양태들에서 제1 다이 및 제2 다이에 대한 브리지 다이의 직접적인 결합이 브리지 다이와 제1 다이 및 제2 다이 사이의 연결들의 감소된 높이를 허용하는 것을 제공한다. 또한 브리지 다이, 제1 다이, 제2 다이의 정확한 배치는 연결들의 더 미세한 피치를 허용한다. 또한, 브리지 다이(예를 들어, 140, 340, 440)가 기판의 캐비티에 매립되게 하는 것은 추가적인 패키지 높이 감소를 허용한다. 다른 기술적 이점은 본 명세서에 개시된 다양한 양태으로부터 인식될 것이며 이러한 기술적 이점은 단지 예로서 제공될 뿐이며 본 명세서에 개시된 다양한 양태 중 임의의 것을 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0050] 전술한 내용으로부터 본 명세서에 개시된 다중 다이 패키지를 제조하기 위한 다양한 방법이 있다는 것이 이해될 것이다. 도 8은 몰딩된 다중 다이 고밀도 상호연결 패키지를 갖는 장치를 제조하는 방법(800)의 프로우챠트를 예시한다. 이 방법은 블록(802)에서 제1 복수의 상호연결(예를 들어, 141) 및 제2 복수의 상호연결(예를 들어, 142)을 갖는 브리지 다이(예를 들어, 140)를 제공하는 단계를 포함한다. 블록(804)에서, 프로세스는 제1 복수의 접점(예를 들어, 112) 및 제2 복수의 접점(예를 들어, 114)을 갖는 제1 다이(예를 들어, 110)를 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결에 결합하는 것으로 계속되며, 여기서, 결합된 제2 복수의 접점과 제1 복수의 상호연결은 제1 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖는다. 블록(806)에서, 프로세스는 제1 복수의 접점(예를 들어, 122)과 제2 복수의 접점(예를 들어, 124)을 갖는 제2 다이(예를 들어, 120)를 브리지 다이의 제2 복수의 상호연결에 결합하는 것으로 계속되며, 여기서, 결합된 제2 복수의 접점과 제2 복수의 상호연결은 제2 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖는다.

[0051] 따라서, 본 명세서에 개시된 다양한 양태를 제조하기 위한 추가적인 공정이 당업자에게 명백할 것이고, 위에서 논의된 공정의 문자 그대로의 표현은 포함된 도면에 제공되거나 예시되지 않을 것이라는 점을 전술한 개시로부터 이해할 수 있을 것이다.

[0052] 도 1 내지 도 8 에 도시된 컴포넌트들, 프로세스들, 특징들 및/또는 기능들 중 하나 이상은 단일의 컴포넌트, 프로세스, 특징 또는 기능으로 재배열 및/또는 결합될 수도 있거나, 수개의 컴포넌트들, 프로세스들, 또는 기능들에 통합될 수도 있다. 추가적인 요소들, 컴포넌트들, 프로세스들, 및/또는 기능들이 또한 본 개시로부터 벗어나지 않고 추가될 수도 있다. 도 1 내지 도 8 및 본 개시에서의 대응하는 설명은 다이들 및/또는 IC들로 제한되지 않음을 또한 유의해야 한다. 일부 구현들에서, 도 1 내지 도 8 및 그의 대응하는 설명은 집적 디바이스들을 제조, 생성, 제공 및/또는 생산하는데 사용될 수도 있다. 일부 구현들에서, 디바이스는 다이, 집적 디바이스, 다이 패키지, 집적 회로 (IC), 디바이스 패키지, 집적 회로 (IC) 패키지, 웨이퍼, 반도체 디바이스, 또는 패키지 온 패키지 (PoP) 디바이스를 포함할 수도 있다.

[0053] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어들 "사용자 장비" (또는 "UE"), "사용자 디바이스", "사용자 단말기", "클라이언트 디바이스", "통신 디바이스", "무선 디바이스", "무선 통신 디바이스", "핸드헬드 디바이스", "모바일 디바이스", "모바일 단말기", "이동국", "핸드셋", "액세스 단말기", "가입자 디바이스", "가입자 단말기", "가입자국", "단말기", 및 이들의 변형들은 무선 통신 및/또는 내비게이션 신호들을 수신할 수 있는 임의의 적합한 모바일 또는 정지식 디바이스를 상호교환가능하게 지칭할 수도 있다. 이들 용어들은 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 내비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 스마트폰, 개인용 디지털 보조기, 고정 위치 단말기, 태블릿 컴퓨터, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 랩탑 컴퓨터, 서버, 자동차 차량에서의 자동차 디바이스, 및/또는 통상적으로 사람에 의해 휴대되고/되거나 통신 능력들 (예를 들어, 무선, 셀룰러, 적외선, 단거리 무선 등) 을 갖는 다른 타입들의 휴대용 전자 디바이스들을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 이들 용어들은 또한, 위성 신호 수신, 보조 데이터 수신, 및/또는 포지션 관련 프로세싱이 그 디바이스에서 또는 다른 디바이스에서 발생하는지 여부에 상관없이, 이를 테면, 단거리 무선, 적외선, 유선 접속, 또는 다른 접속에 의해 무선 통신 및/또는 내비게이션 신호들을 수신할 수 있는 다른 디바이스와 통신하는 디바이스들을 포함

하도록 의도된다. UE들은 인쇄 회로 (PC) 카드들, 컴팩트 플래시 디바이스들, 외부 또는 내부 모뎀들, 무선 또는 유선 전화들, 스마트폰들, 태블릿들, 소비자 트래킹 디바이스들, 애셋 태그들 등을 포함하지만, 이에 한정되지 않는 다수의 타입들의 디바이스들 중 임의의 것에 의해 구현될 수 있다.

[0054] 전자 디바이스들 사이의 무선 통신은 코드 분할 다중 액세스 (CDMA), W-CDMA, 시간 분할 다중 액세스 (TDMA), 주파수 분할 다중 액세스 (FDMA), 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM), 모바일 통신을 위한 글로벌 시스템 (GSM), 3GPP 롱 텀 에볼루션 (LTE), 5G 뉴 라디오, 블루투스(BT), 블루투스 저 에너지 (BLE), IEEE 802.11 (WiFi) 및 IEEE 802.15.4 (Zigbee/Thread) 또는 무선 통신 네트워크 또는 데이터 통신 네트워크에서 사용될 수도 있는 다른 프로토콜들과 같은 상이한 기술들에 기초할 수 있다. 블루투스 저에너지(블루투스 LE, BLE, 및 블루투스 스마트라고도 함).

[0055] 단어 "예시적인"은 "예, 실례, 또는 예시로서 역할을 하는 것"을 의미하도록 본 명세서에 사용된다. "예시적인" 으로서 본 명세서에서 설명된 임의의 상세들은 다른 예들에 비해 유리한 것으로서 해석되지 않아야 한다. 마찬가지로, 용어 "예들" 은 모든 예들이 논의된 특징, 이점, 또는 동작 모드를 포함함을 의미하지는 않는다. 더욱이, 특정 특징부 및/또는 구조는 하나 이상의 다른 특징부들 및/또는 구조들과 결합될 수 있다. 또한, 본 명세서에 기재된 장치의 적어도 일 부분은 본 명세서에서 설명된 방법의 적어도 일 부분을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0056] 용어 "연결되는", "결합되는", 또는 이들의 임의의 변형은 엘리먼트들 사이의 직접 또는 간접적인 임의의 연결 또는 결합을 의미하고, 연결이 직접 연결되는 것으로서 명백히 개시되지 않는다면 중간 엘리먼트를 통해 함께 "연결되는" 또는 "결합되는" 2개의 엘리먼트들 사이의 중간 엘리먼트의 존재를 포괄할 수 있음을 유의해야 한다.

[0057] "제 1", "제 2" 등과 같은 지정을 사용한 엘리먼트에 대한 본 명세서에서의 임의의 언급은 그 엘리먼트들의 양 및/또는 순서를 한정하지 않는다. 대신, 이들 지정들은 2 이상의 엘리먼트들 및/또는 엘리먼트의 인스턴스들 간을 구별하는 편리한 방법으로서 사용된다. 또한, 달리 서술되지 않으면, 엘리먼트들의 세트는 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있다.

[0058] 당업자는 정보 및 신호들이 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 표현될 수도 있음을 인식할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전체에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 자기 입자들, 광학장들 또는 입자들, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

[0059] 본 출원에서 언급된 또는 예시되게 도시된 것은, 컴포넌트, 액션, 피처, 이익, 이점, 또는 균등물이 청구항들에 인용되어 있는지 여부에 관계 없이, 임의의 컴포넌트, 액션, 피처, 이익, 이점, 또는 균등물을 공중에 전용하도록 의도되지 않는다.

[0060] 또한, 당업자는 본 명세서에 개시된 예들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 액션들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 조합으로 구현될 수도 있음을 인식할 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 액션들은 일반적으로 이들의 기능성의 관점에서 위에 설명되었다. 그러한 기능성이 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지는 전체 시스템에 부과된 특정 애플리케이션 및 설계 제약들에 의존한다. 당업자는 설명된 기능성을 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식들로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정들은 본 개시의 범위로부터 벗어남을 야기하는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0061] 일부 양태들이 디바이스와 관련하여 설명되었지만, 이러한 양태들이 또한 대응하는 방법의 설명을 구성한다는 것은 말할 필요도 없으므로, 디바이스의 블록 또는 컴포넌트가 또한 대응하는 방법 액션으로서 또는 방법 액션의 피처로서 이해되어야 한다. 이와 유사하게, 방법 액션과 관련하여 또는 방법 액션으로서 설명된 양태들은 또한, 대응하는 블록의 설명 또는 대응하는 디바이스의 상세 또는 피처를 구성한다. 방법 액션들의 일부 또는 전부는, 예를 들어 마이크로프로세서, 프로그램가능 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해 (또는 하드웨어 장치를 사용하여) 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 일부 또는 복수의 가장 중요한 방법 액션들이 그러한 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0062] 상기의 상세한 설명에서, 상이한 피처들이 예들에서 함께 그룹화됨을 알 수 있다. 이러한 개시 방식은 예시적인 조항들이 각각의 조항에서 명시적으로 언급된 것보다 더 많은 특징들을 갖는다는 의도로서 이해되어서는

안 된다. 오히려, 본 개시의 다양한 양태들은 개시된 개별 예시적인 조항의 모든 특징들보다 더 적게 포함할 수도 있다. 그러므로, 다음의 조항들은 이로써 설명에 통합된 것으로 간주되어야 하며, 각 조항은 그 자체로 별개의 예로서 존재할 수 있다. 각각의 종속 조항은 다른 조항들 중 하나와의 특정 조합을 조항들에서 언급할 수 있지만, 그 종속 조항의 양태(들)는 특정 조합으로 제한되지 않는다. 다른 예시적인 조항들은 또한 임의의 다른 종속 조항 또는 독립 조항의 주제와 종속 조항 양태(들)의 조합 또는 다른 종속 및 독립 조항들과 임의의 특징의 조합을 포함할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 본 명세서에 개시된 다양한 양태들은, 특정 조합이 의도되지 않은 것(예를 들어, 한 요소를 절연체 및 전도체 양자 모두로서 정의하는 것과 같은 모순되는 양태들)이 명시적으로 표현되거나 손쉽게 추론될 수 있지 않는 한, 이들 조합들을 명시적으로 포함한다. 나아가, 조항이 독립 조항에 직접 종속되지 않더라도 조항의 양태들이 임의의 다른 독립 조항에 포함될 수 있도록 또한 의도된다.

[0063] 구현 예들이 다음의 넘버링된 조항들에서 기술된다:

[0064] 조항 1. 다중 다이 상호연결을 포함하는 장치는: 제1 복수의 상호연결 및 제2 복수의 상호연결을 갖는 브리지 다이; 제1 복수의 접점과 제2 복수의 접점을 갖는 제1 다이로서, 여기서 제1 다이의 제2 복수의 접점은 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결에 결합되고, 제1 다이의 제2 복수의 접점들은 양자 모두 제1 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖는, 상기 제1 다이; 및 제1 복수의 접점과 제2 복수의 접점을 갖는 제2 다이로서, 여기서 제2 다이의 제2 복수의 접점은 브리지 다이의 제2 복수의 상호연결에 결합되고, 제2 다이의 제2 복수의 접점은 둘 다 제2 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖는, 상기 제2 다이를 포함한다.

[0065] 조항 2. 조항 1 에 있어서, 제 1 다이 및 제 2 다이는 몰드 컴파운드 내에 매립된다.

[0066] 조항 3. 조항 1 내지 2 중 어느 하나에서, 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결과 제2 복수의 상호연결은 제1 다이의 제1 복수의 접점과 제2 다이의 제1 복수의 접점보다 더 작은 피치를 갖는다.

[0067] 조항 4. 조항 3 에서, 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결과 제2 복수의 상호연결은 40 ㎛ 내지 55 ㎛ 범위의 피치를 갖는 다이 범프로서 구성된다.

[0068] 조항 5. 조항 4 에서, 제1 다이의 제2 복수의 접점은 패드이고, 제2 다이의 제2 복수의 접점은 패드이다.

[0069] 조항 6. 조항 1 내지 5 중 어느 하나에서, 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결과 제2 복수의 상호연결은 제1 언더필 내에 매립된다.

[0070] 조항 7. 조항 1 내지 조항 6 중 어느 하나에서, 캐비티 및 복수의 패드를 갖는 패키지 기판을 더 포함하고, 여기서 브리지 다이는 캐비티 내에 적어도 부분적으로 배치되고, 복수의 패드는 제1 다이의 제1 복수의 접점과 제2 다이의 제1 복수의 접점에 결합된다.

[0071] 조항 8. 조항 7 에서, 제2 언더필을 더 포함하고, 여기서 제1 다이의 제1 복수의 접점 및 제2 다이의 제1 복수의 접점은 제2 언더필 내에 매립된다.

[0072] 조항 9. 조항 7 내지 조항 8 중 어느 하나에서, 패키지 기판 외부에 복수의 커넥터를 더 포함하고, 여기서 복수의 패드 중 적어도 하나는 존재한다.

[0073] 조항 10. 조항 1 내지 9 중 어느 하나에서, 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결과 제1 다이의 제2 복수의 접점의 결합된 높이는 제1 다이의 제1 복수의 접점의 높이보다 작다.

[0074] 조항 11. 조항 1 내지 10 중 어느 하나에서, 브리지 다이의 제2 복수의 상호연결과 제2 다이의 제2 복수의 접점의 결합된 높이는 제2 다이의 제1 복수의 접점의 높이보다 작다.

[0075] 조항 12. 조항 1 내지 11 중 어느 하나에 있어서, 장치는 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 내비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 모바일 디바이스, 모바일 폰, 스마트폰, 개인용 디지털 보조기, 고정 위치 단말기, 태블릿 컴퓨터, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 사물 인터넷 (IoT) 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 서버, 기지국, 및 자동차 차량에서의 디바이스로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

[0076] 조항 13. 다중 다이 상호연결을 갖는 장치를 제조하는 방법으로서, 그 방법은: 제1 복수의 상호연결 및 제2 복수의 상호연결을 갖는 브리지 다이를 제공하는 단계; 제1 복수의 상호연결 및 제2 복수의 상호연결을 갖는 브리지 다이를 제공하는 단계; 제1 다이의 제2 복수의 접점을 사용하여 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결에 제1 복수의 접점 및 제2 복수의 접점을 갖는 제1 다이를 결합하는 단계로서, 여기서 제1 다이의 제2 복수의 접점 및

제1 복수의 상호연결은 양자 모두 제1 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖는, 상기 제1 다이를 결합하는 단계; 및 제2 다이의 제2 복수의 접점을 사용하여 브리지 다이의 제2 복수의 상호연결에 제1 복수의 접점 및 제2 복수의 접점을 갖는 제2 다이를 결합하는 단계로서, 여기서 제2 다이의 제2 복수의 접점 및 제2 복수의 상호연결은 양자 모두 제2 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖는, 상기 제2 다이를 결합하는 단계를 포함한다.

[0077] 조항 14. 조항 13에서, 제1 다이와 제2 다이를 몰드 컴파운드에 매립하는 단계를 더 포함한다.

[0078] 조항 15. 조항 13 내지 14 중 어느 하나에서, 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결과 제2 복수의 상호연결은 제1 다이의 제1 복수의 접점과 제2 다이의 제1 복수의 접점보다 더 작은 피치를 갖는다.

[0079] 조항 16. 조항 15 에서, 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결과 제2 복수의 상호연결은 40 ㎛ 내지 55 ㎛ 범위의 피치를 갖는 다이 범프로서 구성된다.

[0080] 조항 17. 조항 16 에서, 제1 다이의 제2 복수의 접점은 패드이고, 제2 다이의 제2 복수의 접점은 패드이다.

[0081] 조항 18. 조항 13 내지 17 중 어느 하나에서, 제1 언더필 내에 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결과 제2 복수의 상호연결을 매립하는 단계를 더 포함한다.

[0082] 조항 19. 조항 13 내지 조항 18 중 어느 하나에서, 캐비티 및 복수의 패드를 갖는 패키지 기판을 제공하는 단계, 브리지 다이를 캐비티 내에 적어도 부분적으로 매립하는 단계, 및 복수의 패드를 제1 다이의 제1 복수의 접점과 제2 다이의 제1 복수의 접점에 결합하는 단계를 더 포함한다.

[0083] 조항 20. 조항 19 에서, 제2 언더필 내에, 제1 다이의 제1 복수의 접점 및 제2 다이의 제1 복수의 접점을 매립하는 단계를 더 포함한다.

[0084] 조항 21. 조항 19 내지 조항 20 중 어느 하나에서, 복수의 패드에 대한 패키지 기판의 반대쪽에 복수의 커넥터를 형성하는 단계를 더 포함한다.

[0085] 조항 22. 조항 13 내지 21 중 어느 하나에서, 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결은 제1 다이의 제1 복수의 접점보다 더 작은 높이를 갖는다.

[0086] 조항 23. 조항 13 내지 22 중 어느 하나에서, 결합된 제1 다이의 제2 복수의 접점과 브리지 다이의 제1 복수의 상호연결은 제1 다이의 제1 복수의 접점보다 작은 높이를 갖고, 결합된 제2 다이의 제2 복수의 접점과 브리지 다이의 제2 복수의 상호연결은 제2 다이의 제1 복수의 접점보다 더 작은 높이를 갖는다.

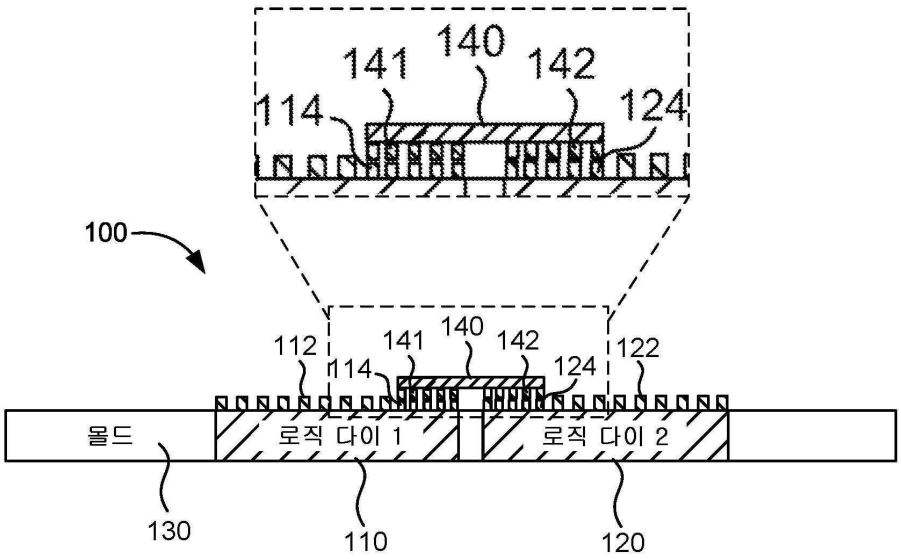
[0087] 조항 24. 조항 13 내지 23 중 어느 하나에 있어서, 장치는 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 내비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 모바일 디바이스, 모바일 폰, 스마트폰, 개인용 디지털 보조기, 고정 위치 단말기, 태블릿 컴퓨터, 컴퓨터, 웨어러블 디바이스, 사물 인터넷 (IoT) 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 서버, 기지국, 및 자동차 차량에서의 디바이스로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

[0088] 더욱이, 일부 예들에서, 개별 액션은 복수의 서브-액션들로 세분되거나 복수의 서브-액션들을 포함할 수 있다. 그러한 서브-액션들은 개별 액션의 개시에 포함될 수 있고, 개별 액션의 개시의 일부일 수 있다.

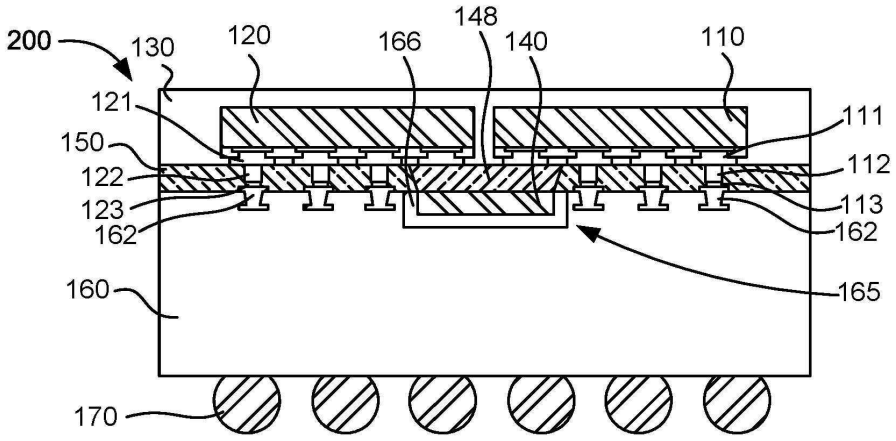
[0089] 전술한 개시는 본 개시의 예시적인 예들을 나타내지만, 첨부된 청구항들에 의해 정의된 바와 같이 본 개시의 범위로부터 벗어나지 않으면서 본 명세서에서 다양한 변경들 및 수정들이 행해질 수 있음을 유의해야 한다. 본 명세서에 설명된 개시의 예들에 따른 방법 청구항들의 기능들 및/또는 액션들이 임의의 특정 순서로 수행될 필요는 없다. 부가적으로, 잘 알려진 엘리먼트들은 본 명세서에 개시된 양태들 및 예들의 관련 상세들을 모호하게 하지 않도록 상세히 설명되지 않을 것이거나 또는 생략될 수도 있다. 더욱이, 개시의 엘리먼트들이 단수로 설명되거나 또는 청구될 수도 있지만, 그 단수로의 제한이 명시적으로 언급되지 않는 한, 복수가 고려된다.

도면

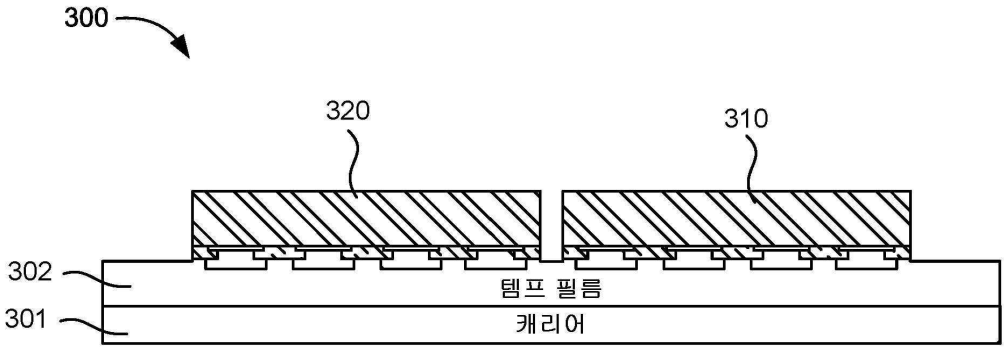
도면1



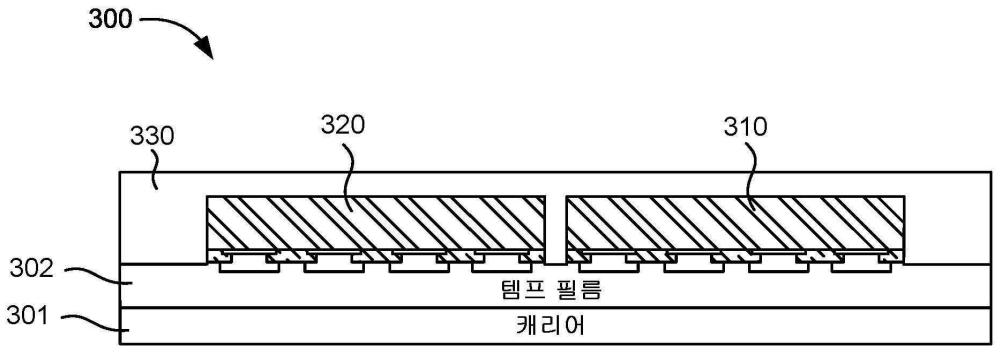
도면2



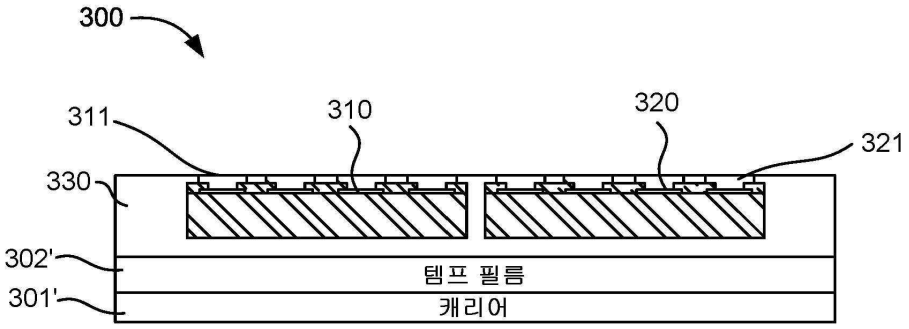
도면3a



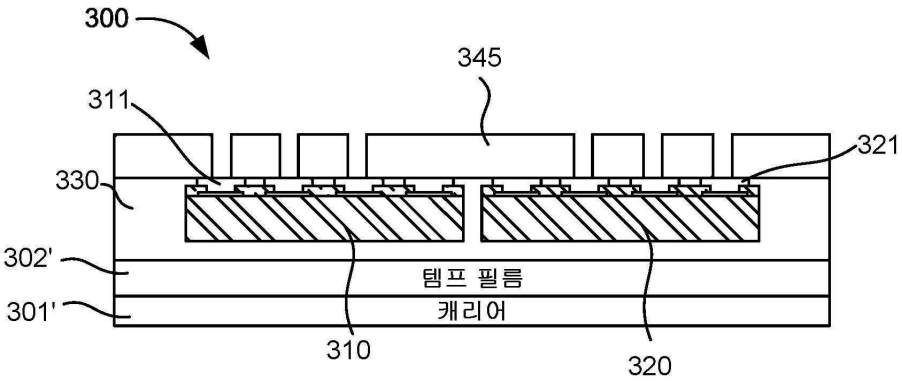
도면3b



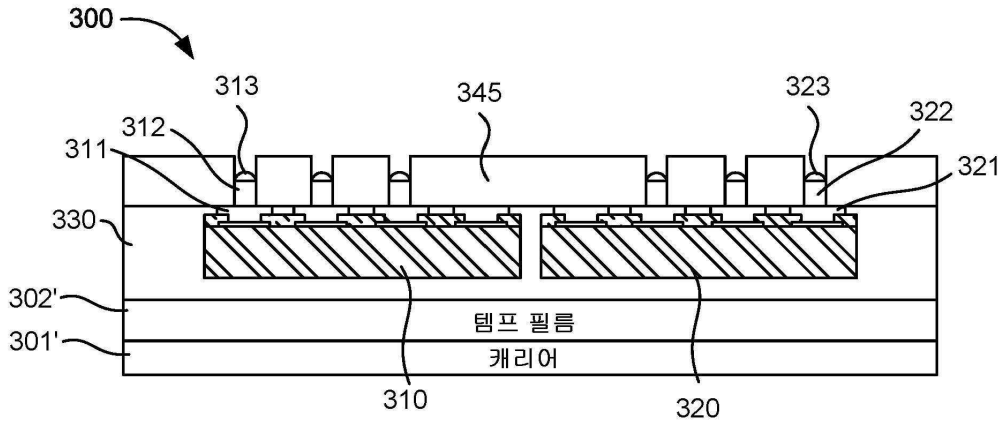
도면3c



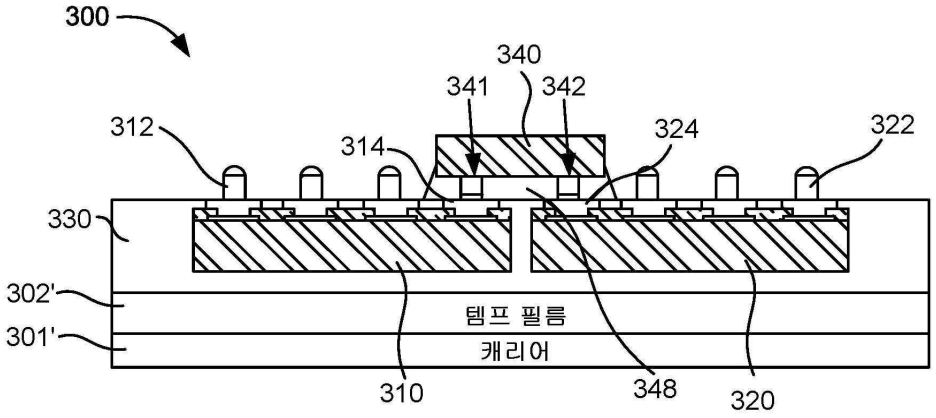
도면3d



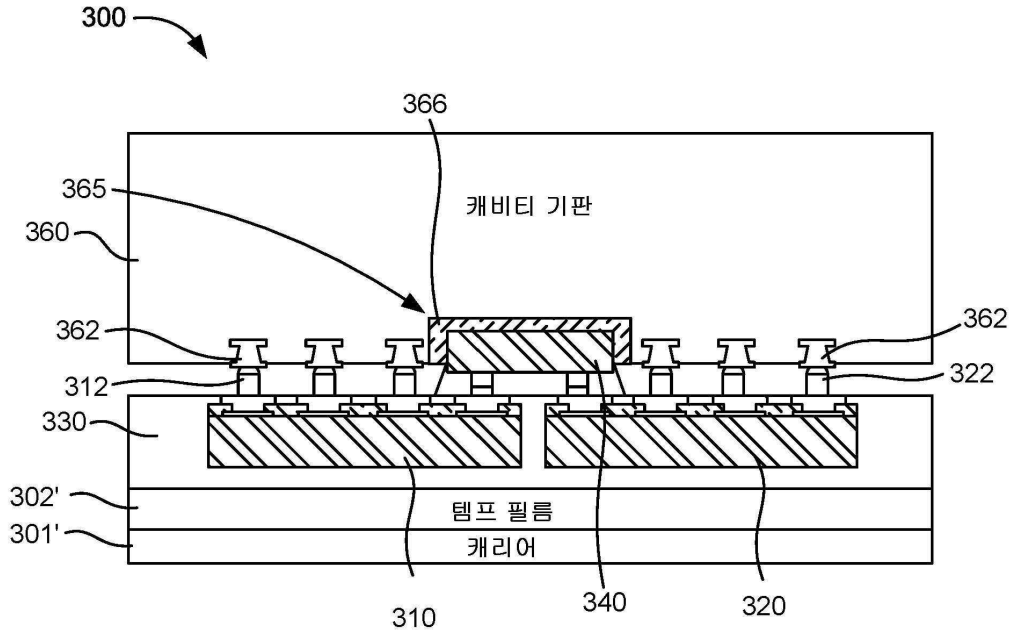
도면3e



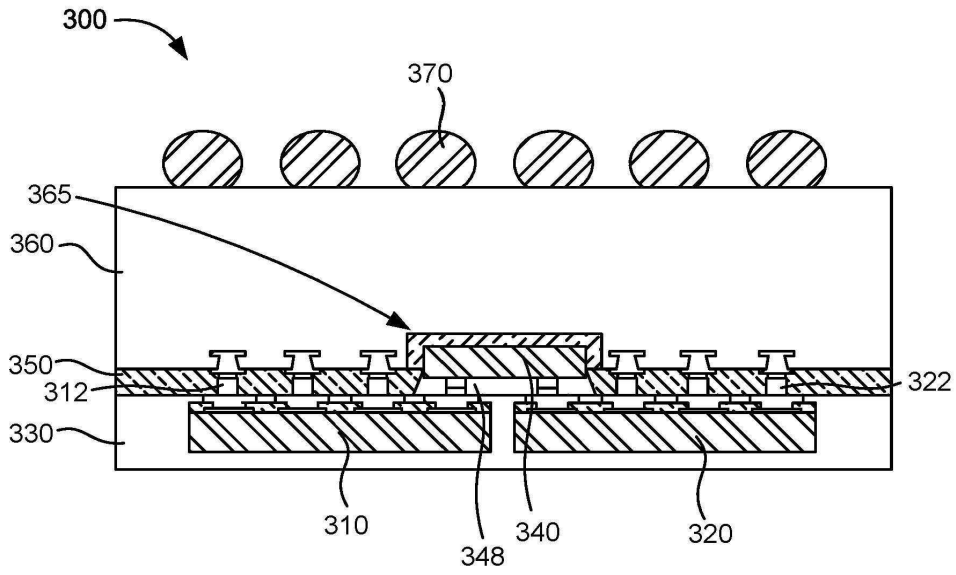
도면3f



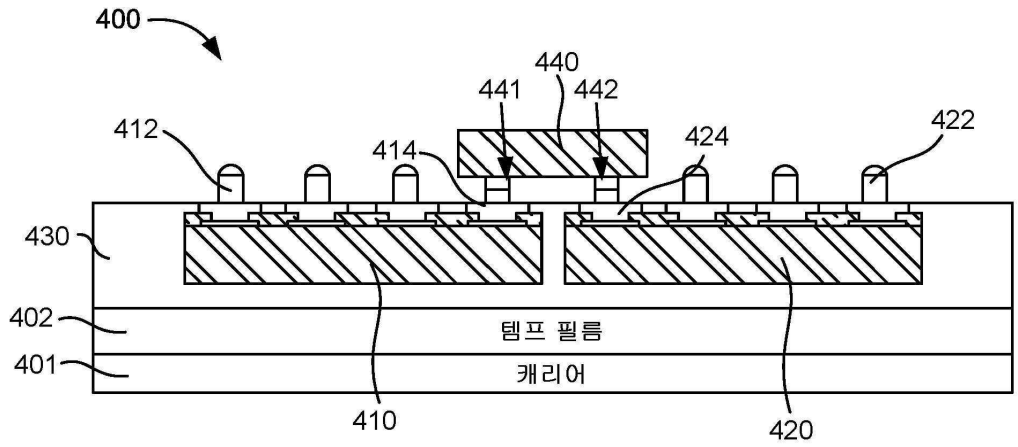
도면3g



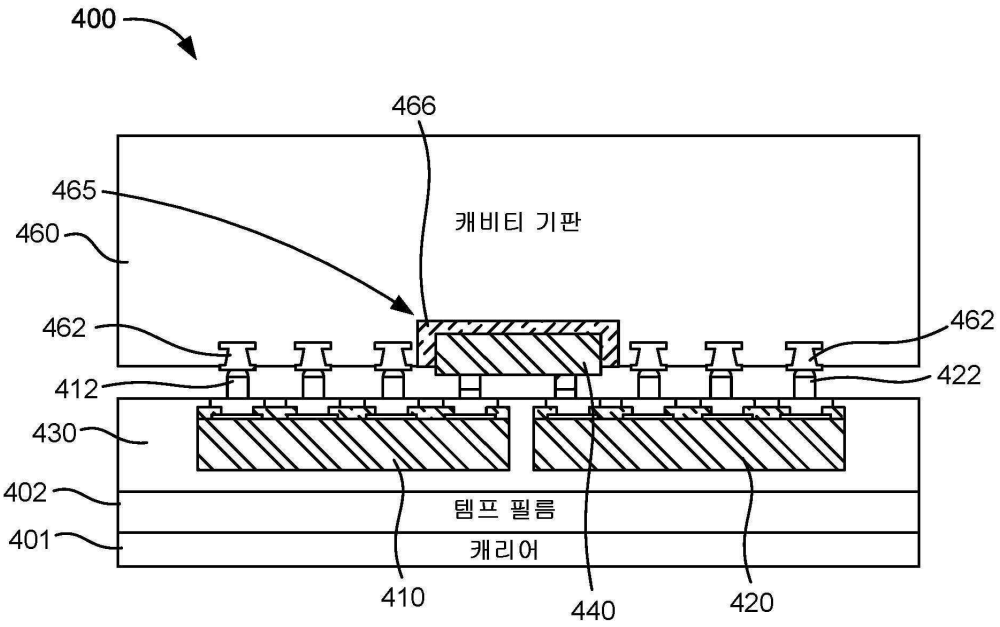
도면3h


300
370
365
360
350
312
330
322
310
348
340
320

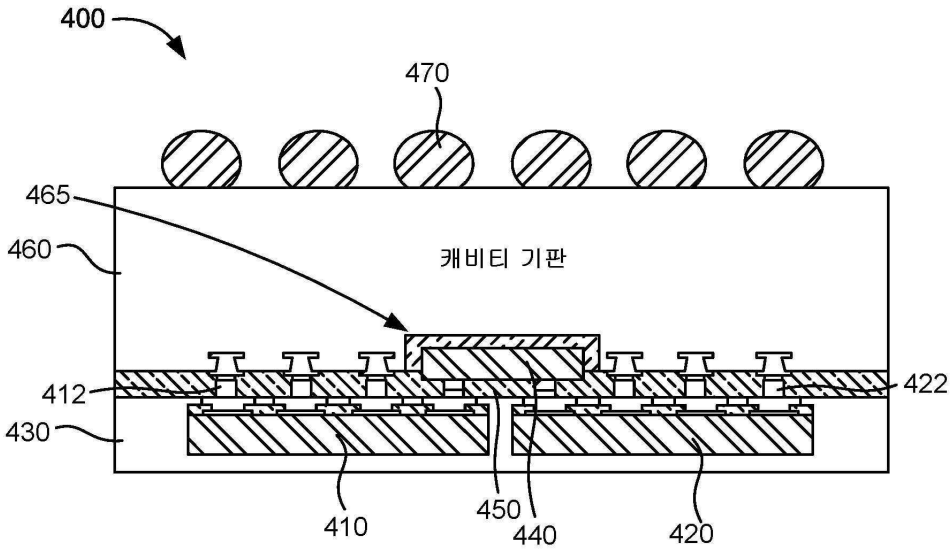
도면4a


400
440
441
442
412
414
424
422
430
402
401
템프 필름
캐리어
410
420

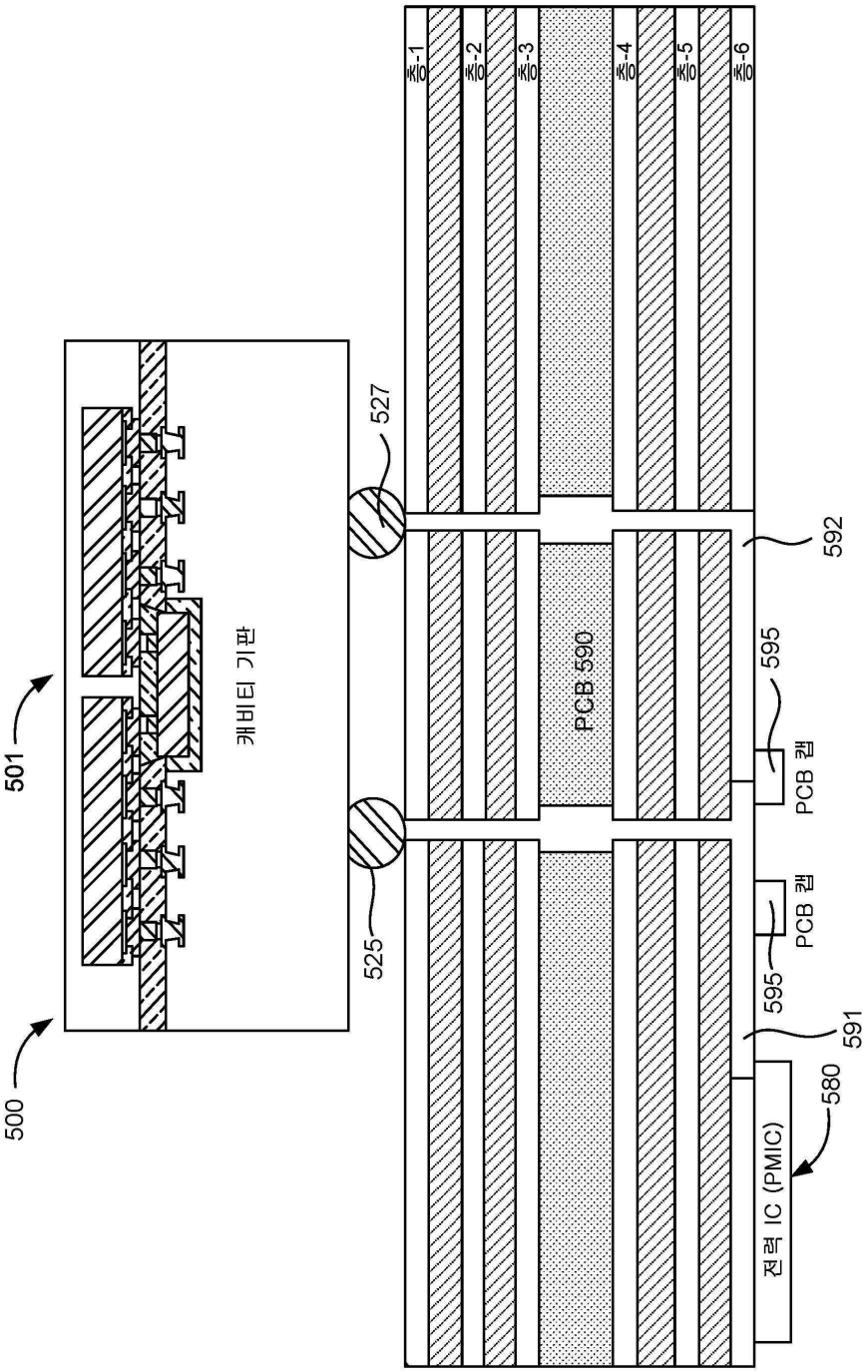
도면4b


400
466
465
460
캐비티 기판
462
462
412
422
430
402
템프 필름
401
캐리어
410
440
420

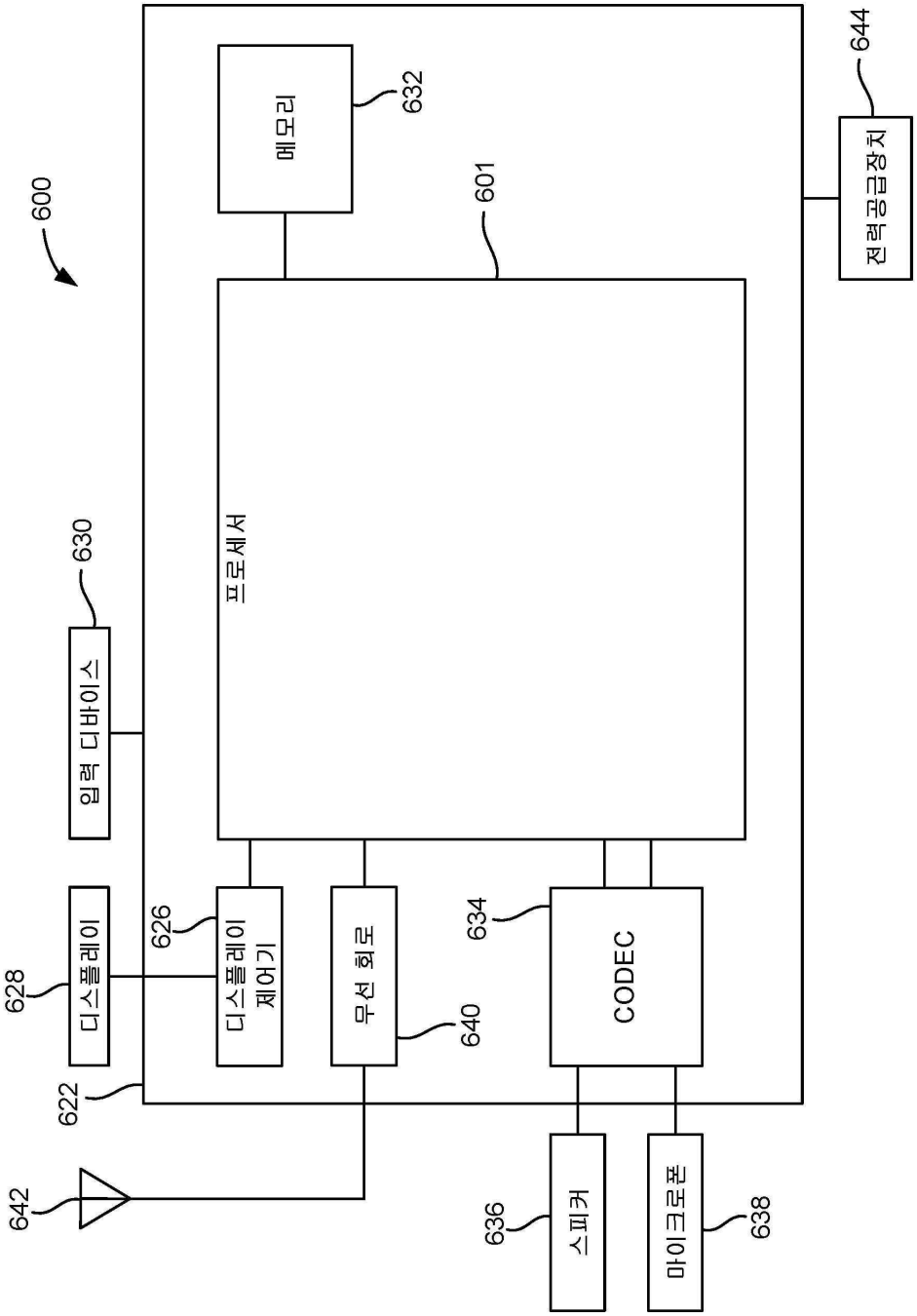
도면4c


400
470
465
460
캐비티 기판
412
422
430
410
450
440
420

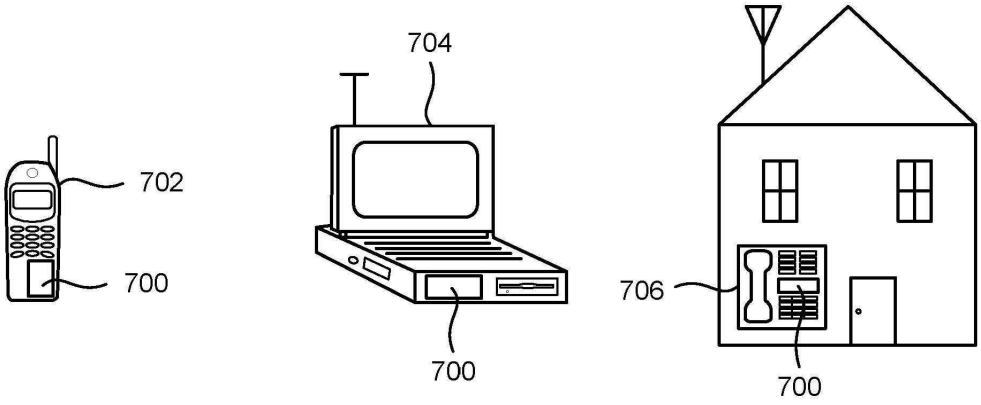
도면5


층-1
층-2
층-3
층-4
층-5
층-6
527
592
595
PCB 590
PCB 캡
PCB 캡
595
591
580
전력 IC (PMIC)
525
501
500
캐비티 기판

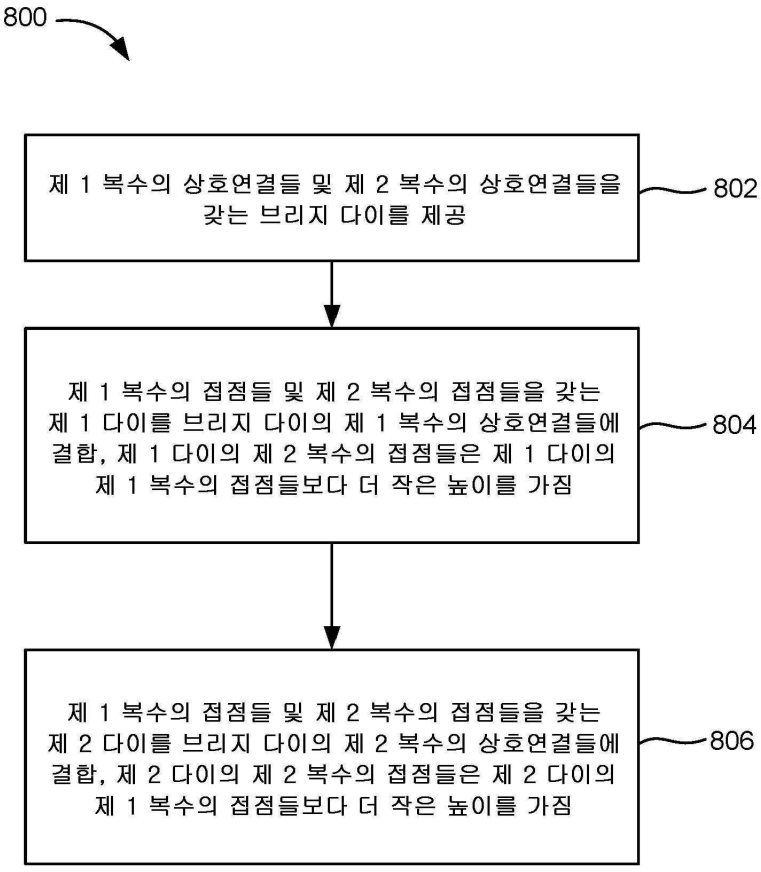
도면6


600
메모리
632
601
644
전력공급장치
프로세서
630
입력 디바이스
디스플레이
628
626
디스플레이 제어기
무선 회로
640
634
CODEC
622
642
636
스피커
마이크로폰
638

도면7


704
702
700
700
706
700

도면8


800
제 1 복수의 상호연결들 및 제 2 복수의 상호연결들을 갖는 브리지 다이를 제공
802
제 1 복수의 접점들 및 제 2 복수의 접점들을 갖는 제 1 다이를 브리지 다이의 제 1 복수의 상호연결들에 결합, 제 1 다이의 제 2 복수의 접점들은 제 1 다이의 제 1 복수의 접점들보다 더 작은 높이를 가짐
804
제 1 복수의 접점들 및 제 2 복수의 접점들을 갖는 제 2 다이를 브리지 다이의 제 2 복수의 상호연결들에 결합, 제 2 다이의 제 2 복수의 접점들은 제 2 다이의 제 1 복수의 접점들보다 더 작은 높이를 가짐
806