



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0025949
(43) 공개일자 2020년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/687 (2006.01)
H05B 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67092 (2013.01)
H01L 21/67098 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0104020
(22) 출원일자 2018년08월31일
심사청구일자 2018년08월31일

(71) 출원인
(주) 서진텍
인천광역시 계양구 서운산업로50번길 12-35 (서운동)
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
박주성
서울특별시 동작구 장승배기로4길 9, 104동 501호(상도동, 상도 더샵아파트)
오동욱
광주광역시 남구 제석로80번길 36, 305동 1202호(봉선동, 봉선3차 한국아텔리움)
(74) 대리인
리엔목특허법인

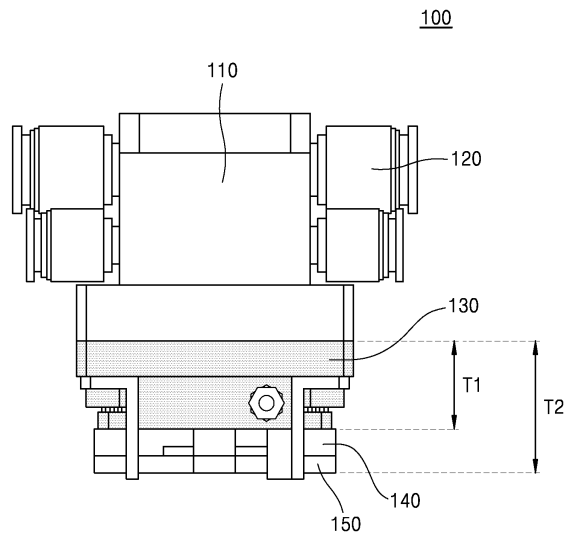
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 반도체 다이 본딩 장치

(57) 요약

본 발명의 기술적 사상에 따른 반도체 다이 본딩 장치는, 반도체 다이를 기판 상에 본딩하기 위한 본딩 헤드에서, 적어도 하나의 냉각관이 형성된 고정 블록, 고정 블록의 하면에 결합되며 두께가 5mm 내지 8mm인 세라믹 블록, 세라믹 블록의 하면에 결합되며 열을 발생하는 히터, 및 히터의 하면에 결합되며 반도체 다이를 파지하는 콜릿을 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 21/67242 (2013.01)

H01L 21/68707 (2013.01)

H05B 3/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 다이를 기관 상에 본딩하기 위한 본딩 헤드에서,
적어도 하나의 냉각관이 형성된 고정 블록;
상기 고정 블록의 하면에 결합되며, 두께가 5mm 내지 8mm인 세라믹 블록;
상기 세라믹 블록의 하면에 결합되며, 열을 발생하는 히터; 및
상기 히터의 하면에 결합되며, 상기 반도체 다이를 파지하는 콜릿;
을 포함하는 반도체 다이 본딩 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 고정 블록은 금속을 포함하고,
상기 세라믹 블록은 Al_2O_3 , BeO, 및 BN 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 다이 본딩 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 히터는 AlN 또는 SiC를 포함하고,
상기 콜릿은 AlN 또는 SiC를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 다이 본딩 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 세라믹 블록의 두께는 3차원 열전달 분석 모델을 이용하여, 열확산율, 시간, 및 위치에 따른 온도 변화를 계산하여 결정되는 것을 특징으로 하는 반도체 다이 본딩 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 세라믹 블록은 단일체(one-body)로 구성되며,
상기 세라믹 블록, 상기 히터, 및 상기 콜릿을 합한 두께가 27mm 내지 30mm인 것을 특징으로 하는 반도체 다이 본딩 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 기술적 사상은 반도체 다이 본딩 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 웨이퍼로부터 반도체 다이를 픽업하여 기관 상에 본딩하기 위한 반도체 다이 본딩 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 다이의 본딩 공정에서, 웨이퍼의 절단 공정을 통하여 개별화된 반도체 다이들을 인쇄회로기판과 같은 기

판 상에 본딩하기 위하여, 웨이퍼로부터 상기 반도체 다이들을 픽업하여 상기 기판 상에 본딩하는 반도체 다이 본딩 장치가 사용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0003] 본 발명의 기술적 사상이 해결하고자 하는 과제는, 히터의 냉각 속도를 향상시키기 위하여 설계된 세라믹 블록을 포함하는 반도체 다이 본딩 장치를 제공하는 데 있다.
- [0004] 본 발명의 기술적 사상이 해결하고자 하는 과제는, 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명의 기술적 사상에 따른 반도체 다이 본딩 장치는, 반도체 다이를 기판 상에 본딩하기 위한 본딩 헤드에서, 적어도 하나의 냉각관이 형성된 고정 블록; 상기 고정 블록의 하면에 결합되며, 두께가 5mm 내지 8mm인 세라믹 블록; 상기 세라믹 블록의 하면에 결합되며, 열을 발생시키는 히터; 및 상기 히터의 하면에 결합되며, 상기 반도체 다이를 파지하는 콜릿;을 포함한다.
- [0006] 예시적인 실시예들에서, 반도체 다이 본딩 장치는, 상기 고정 블록은 금속을 포함하고, 상기 세라믹 블록은 Al_2O_3 , BeO, 및 BN 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0007] 예시적인 실시예들에서, 반도체 다이 본딩 장치는, 상기 히터는 AlN 또는 SiC를 포함하고, 상기 콜릿은 AlN 또는 SiC를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 예시적인 실시예들에서, 반도체 다이 본딩 장치는, 상기 세라믹 블록의 두께는 열전달 분석 모델을 이용하여, 열확산율, 시간, 및 위치에 따른 온도 변화를 계산하여 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 예시적인 실시예들에서, 반도체 다이 본딩 장치는, 상기 세라믹 블록은 단일체(one-body)로 구성되며, 상기 세라믹 블록, 상기 히터, 및 상기 콜릿을 합한 두께가 27mm 내지 30mm인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0010] 본 발명의 기술적 사상에 따른 반도체 다이 본딩 장치는, 열전달 분석 모델을 통해 설계된 세라믹 블록을 포함하여, 히터의 냉각 속도가 크게 향상되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치를 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치의 본딩 헤드에 대한 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치의 본딩 헤드에 대한 측면도이다.
- 도 4는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치의 본딩 헤드에 대한 열전달 분석을 위한 3차원 해석 모델이다.
- 도 5는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치의 본딩 헤드에 대한 열전달 분석을 나타내는 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치를 이용하여 제작된 반도체 패키지의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 발명의 예시적인 실시예들은 본 발명의 개념이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것으로, 아래의 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래의 실시예들로 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시예들은 본 개시를 더욱 충실하고

완전하게 하며 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.

- [0013] 달리 정의되지 않는 한, 여기에 사용되는 모든 용어들은 기술 용어와 과학 용어를 포함하여 본 발명의 개념이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 공통적으로 이해하고 있는 바와 동일한 의미를 지닌다. 또한, 통상적으로 사용되는, 사전에 정의된 바와 같은 용어들은 관련되는 기술의 맥락에서 이들이 의미하는 바와 일관되는 의미로 해석되어야 하며, 여기에 명시적으로 정의하지 않는 한 과도하게 형식적인 의미로 해석되어서는 아니 될 것임은 이해될 것이다.
- [0014] 첨부한 도면들에서, 예를 들어, 제조 기술 및/또는 공차에 따라, 도시된 형상의 변형들이 예상될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들은 본 명세서에 도시된 영역의 특정 형상에 제한된 것으로 해석되어서는 아니 되며, 예를 들어, 제조 과정에서 초래되는 형상의 변화를 포함하여야 한다.
- [0015] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 기술적 사상의 실시예에 대해 상세히 설명한다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치를 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 본 발명의 기술적 사상에 따른 반도체 다이 본딩 장치(10)는 소잉(sawing) 공정을 통해 개별화된 복수의 반도체 다이(30)로 이루어진 웨이퍼(20)로부터 상기 반도체 다이(30)를 각각 픽업하여 기판(40) 예를 들어, 인쇄회로기판, 리드 프레임, 캐리어 기판 등에 본딩하기 위하여 사용될 수 있다.
- [0019] 상기 복수의 반도체 다이(30)는 다이싱 필름(미도시)에 부착된 상태로 제공될 수 있으며, 상기 다이싱 필름(미도시)은 링 형태의 마운트 프레임(미도시)에 위치할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 복수의 반도체 다이(30)는 다이 이젝팅 유닛(미도시)에 의해 선택적으로 상기 다이싱 필름(미도시)으로부터 분리될 수 있으며, 본딩 헤드(100)에 의해 픽업될 수 있다.
- [0021] 반도체 다이 본딩 장치(10)는 상기 본딩 헤드(100)가 장착되는 구동 모듈(160)을 포함할 수 있으며, 상기 구동 모듈(160)은 상기 본딩 헤드(100)를 이용하여 상기 반도체 다이(30)를 픽업하고 상기 픽업된 반도체 다이(30)를 상기 기판(40) 상에 본딩하기 위하여 이동시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 구동 모듈(160)은 직교 좌표로 움직이는 로봇 형태를 가질 수 있다.
- [0022] 본 발명의 기술적 사상에 따르면, 상기 본딩 헤드(100)는 상기 구동 모듈(160)에 장착되며, 내부에 냉각관(120)이 위치하는 고정 블록(110), 상기 고정 블록(110)의 하면에 장착되는 세라믹 블록(130), 상기 세라믹 블록(130)의 하면에 장착되는 판상의 히터(140), 및 상기 히터(140)의 하면에 장착되어 상기 반도체 다이(30)를 픽업하기 위한 콜릿(150)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 히터(140)로는 전기저항에 의해 발열하는 세라믹 히터가 사용될 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 본딩 헤드(100)는 진공 펌프 및 진공 밸브 등을 포함하는 진공 모듈(170)과 연결될 수 있으며, 상기 본딩 헤드(100)는 상기 진공 모듈(170)로부터 제공되는 진공압을 이용하여 상기 반도체 다이(30)를 파지할 수 있다.
- [0024] 이하에서, 상기 본딩 헤드(100)에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.
- [0026] 도 2 및 도 3은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치의 본딩 헤드에 대한 사시도 및 측면도이다.
- [0027] 도 2 및 도 3을 같이 참조하면, 상기 고정 블록(110)은 상기 구동 모듈(160, 도 1 참조)에 장착되는 부분과 냉각관(120)이 지나가는 부분을 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 고정 블록(110)의 하면에는 세라믹 블록(130)이 장착될 수 있다. 상기 세라믹 블록(130)은 히터(140)로부터 상기 고정 블록(110)으로의 열전달을 방지하기 위하여 사용될 수 있으며, 도시된 바와 같이, 상기 세라믹 블록(130)은 볼트 등의 체결 부재를 이용하여 상기 고정 블록(110)에 장착될 수 있다. 이에 따라, 상기 히터(140)는 상기 세라믹 블록(130)에 의해 열적으로 고립될 수 있다.
- [0029] 또한, 도시된 바와 같이, 상기 히터(140)는 볼트 등의 체결 부재를 이용하여 상기 세라믹 블록(130)의 하면에 장착될 수 있으며, 상기 반도체 다이(30, 도 1 참조)를 상기 기판(40, 도 1 참조) 상에 본딩하기 위하여 상기

반도체 다이(30, 도 1 참조)를 가열할 수 있다.

- [0030] 예를 들어, 상기 본딩 헤드(100)는 상기 반도체 다이(30, 도 1 참조)를 가열하여 상기 기판(40, 도 1 참조) 상에 열압착할 수 있다. 상기 콜릿(150)은 상기 반도체 다이(30, 도 1 참조)의 픽업 및 이송을 위하여 상기 반도체 다이(30, 도 1 참조)를 파지할 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 콜릿(150)은 진공 모듈(170, 도 1 참조)로부터 제공되는 진공압을 이용하여 상기 반도체 다이(30, 도 1 참조)를 진공 흡착할 수 있으며, 상기 반도체 다이(30, 도 1 참조)에 압력을 가하여 상기 기판(40, 도 1 참조) 상에 본딩할 수 있다.
- [0031] 상기 고정 블록(110)의 내부에는 상기 히터(140)를 냉각시키기 위한 적어도 하나의 냉각관(120)이 구비될 수 있다. 상기 냉각관(120)을 통해 흐르는 냉각 유체에 의해 상기 히터(140)가 냉각될 수 있다. 도면에서 상기 냉각관(120)은 3개로 도시되었으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0032] 상기 냉각관(120)은 상기 히터(140)를 균일하게 냉각시키기 위하여 상기 히터(140)의 중심 부위를 기준으로 각각 배치될 수 있다. 또한, 도면에서 상기 냉각관(120)은 각각 일 방향으로 연장되고 있으나, 이와 달리, 상기 냉각관(120)은 각각 사행 구조를 가질 수도 있다.
- [0033] 일부 실시예들에서, 상기 냉각 유체로는 건조 공기가 사용될 수 있다. 이 경우, 냉각 모듈(미도시)은 유량 제어 밸브(미도시)를 통해 상기 건조 공기의 공급량을 조절할 수 있으며, 또한 상기 건조 공기 내의 불순물들을 제거하기 위한 필터(미도시)를 구비할 수 있다. 추가적으로, 상기 냉각 모듈(미도시)은 상기 건조 공기의 회수를 용이하게 하고, 상기 히터(140)의 냉각 속도를 향상시키기 위하여 펌프, 팬 등과 같은 배기 유닛(미도시)을 구비할 수 있으며, 상기 배기 유닛은 회수 배관을 통해 회수된 건조 공기를 상기 반도체 다이 본딩 장치(10, 도 1 참조)의 외부로 배출할 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 냉각 유체로서 건조 공기가 사용되는 경우 상기 냉각 모듈(미도시)은 상기 건조 공기를 냉각시킬 수 있으며, 상기 냉각된 건조 공기를 상기 냉각관(120)을 통해 흐르도록 할 수 있다. 예를 들어, 상기 건조 공기는 상기 냉각 모듈(미도시)에 의해 영하의 온도로 냉각될 수 있으며, 이 경우, 상기 건조 공기는 결로 현상을 방지하기 위하여 상기 건조 공기의 냉각 온도보다 낮은 이슬점을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 상기 건조 공기로는 헬륨 가스 등이 사용될 수 있다.
- [0035] 다른 실시예들에서, 상기 냉각 유체로서 냉각수, 냉동 염류(염화칼슘, 염화마그네슘 등)가 포함된 식염수 등과 같은 액상의 냉각 유체가 사용될 수 있으며, 이 경우, 상기 냉각 모듈(미도시)은 상기 냉각관(120)을 통해 상기 냉각 유체를 순환시킬 수 있다.
- [0036] 한편, 본 발명의 기술적 사상에 따르면, 상기 반도체 다이 본딩 장치(10, 도 1 참조)는 상기 히터(140)와 냉각 모듈(미도시)의 동작을 제어하기 위한 제어부(미도시)를 포함할 수 있다. 특히, 상기 본딩 헤드(100)는 상기 히터(140)의 온도를 측정하기 위한 온도 센서(미도시)를 포함할 수 있으며, 상기 제어부(미도시)는 상기 온도 센서(미도시)에 의해 측정된 상기 히터(140)의 온도에 따라 상기 냉각 모듈(미도시)의 동작을 제어할 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 온도 센서(미도시)로는 열전대(Thermocouple)가 사용될 수 있다.
- [0037] 상기 콜릿(150)은 볼트 등의 체결 부재를 이용하여 상기 히터(140)의 하면에 장착될 수 있다. 상기 본딩 헤드(100)는 상기 진공 모듈(170)로부터 제공되는 진공압을 이용하여, 상기 반도체 다이(30, 도 1 참조)를 상기 콜릿(150)에 파지할 수 있다.
- [0038] 일반적으로, 상기 세라믹 블록(130)의 두께(T1)가 너무 두꺼우면 상기 히터(140)에서 발생한 열이 오랜 시간 동안 냉각되지 않고 유지되는 문제가 발생할 수 있고, 상기 세라믹 블록(130)의 두께(T1)가 너무 얇으면 상기 히터(140)에서 발생한 열이 상기 고정 블록(110)으로 바로 전달되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0039] 따라서, 본 발명의 기술적 사상에 따른 반도체 다이 본딩 장치(10, 도 1 참조)는, 상기 세라믹 블록(130)의 두께(T1)를 소정의 수치를 가지도록 조절하여, 상기 문제점들을 해결함으로써, 궁극적으로, 반도체 패키지의 생산성 향상을 도모할 수 있는 개선된 본딩 헤드(100)를 제공하는 것이다.
- [0040] 예를 들어, 반도체 패키지 중 하나인 웨이퍼 레벨 패키지(Wafer Level Package)의 제조 공정에서, 반도체 다이(30, 도 1 참조)의 본딩 시 약 400℃ 이상에서, 열압착 비전도성 페이스트(Thermal Compression Non-Conductive Paste)를 이용하는 열압착 공정이 진행될 수 있다. 이 경우, 상기 본딩 헤드(100)는 약 400℃의 고온과 약 100℃의 저온이 약 10s 이하로 반복되는 열이력으로 인하여, 상기 본딩 헤드(100)에 열피로가 누적될 수 있다.
- [0041] 상기 본딩 헤드(100)를 구성하는 상기 세라믹 블록(130), 상기 히터(140), 및 상기 콜릿(150)의 각각의 구성 물

질과 그 구성비는 열압착 공정의 냉각 속도에 영향을 미칠 수 있다는 것이, 발명자들의 열전달 분석 모델을 통하여 확인되었다.

[0042] 앞서 설명한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 기술적 사상에 따르면, 상기 세라믹 블록(130)의 두께(T1)는 약 8mm로 이하로 형성될 수 있고, 바람직하게는, 약 5mm 내지 약 8mm로 형성될 수 있다. 또한, 상기 본딩 헤드(100) 중에서 상기 세라믹 블록(130), 상기 히터(140), 및 상기 콜릿(150)을 합한 총 두께(T2)는 약 27mm 내지 약 30mm일 수 있다.

[0043] 또한, 상기 본딩 헤드(100)를 구성하는 각각의 구성 요소들은 다음과 같은 물질을 포함하여 형성될 수 있다. 상기 고정 블록(110)은 예를 들어, 금속을 포함할 수 있고, 상기 세라믹 블록(130)은 예를 들어, Al_2O_3 , BeO, 및 BN 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 상기 히터(140)는 예를 들어, AlN 또는 SiC를 포함할 수 있고, 상기 콜릿은 예를 들어, AlN 또는 SiC를 포함할 수 있다.

[0044] 일부 실시예들에서, 상기 세라믹 블록(130)은 하나의 물질로 이루어지는 단일체(one-body)로 구성될 수 있다.

[0046] 도 4는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치의 본딩 헤드에 대한 열전달 분석을 위한 3차원 해석 모델이다.

[0047] 도 4를 참조하면, 열전달 분석 모델은 3차원 해석 모델로 구축될 수 있다.

[0048] 세라믹 블록(130, 도 3 참조), 히터(140, 도 3 참조), 및 콜릿(150, 도 3 참조)으로 구성된 본딩 헤드(100, 도 3 참조)에서, 열전달의 주된 냉각 경로가 세라믹 블록(130, 도 3 참조)의 상부를 통하여 이루어짐을 발명자들은 알 수 있었다.

[0049] 냉각 시간은 상기 세라믹 블록(130, 도 3 참조)의 상부가 일정한 온도(예를 들어, 약 20℃)로 유지되는 상태에서, 상기 콜릿(150, 도 3 참조) 표면의 최대 온도가 약 400℃에서 약 100℃까지 도달하는 시간으로 정의하였다.

[0050] 상기 냉각 시간을 열전달 분석 모델을 이용하여, 단순화하면서도 정확하게 계산하기 위하여, 발명자들은 도 4와 같은 3차원 해석 모델을 사용하였다.

[0051] 다시 말해, 직육면체 모양으로 간략화된 세라믹 블록 모델(130M), 히터 모델(140M), 및 콜릿 모델(150M)을 포함하는 본딩 헤드 모델(100M)을 구축하였다.

[0052] 상기 3차원 해석 모델을 통한 본딩 헤드 모델(100M)을 이용하여, 아래와 같은 편미분 방정식을 계산할 수 있다.

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial T}{\partial z} \right) + q = \rho c_p \frac{\partial T}{\partial t}$$

[0053]

[0054] 여기서, 상기 편미분 방정식은 본딩 헤드 모델(100M)의 세라믹 블록 모델(130M), 히터 모델(140M), 및 콜릿 모델(150M)에 각각 적용되며, 시간(t), 제1 방향(x) 위치, 제2 방향(y) 위치, 및 제3 방향(z) 위치에 따른 온도(T)를 나타내는 함수이다. 여기서, k는 물질별 열전도도, q는 물질 내부의 발열, ρ 는 물질별 밀도, c_p 는 물질별 비열을 각각 나타낸다.

[0055] 또한, 본딩 헤드 모델(100M)의 열확산율($k/(\rho \times c_p)$)이 상기 편미분 방정식에서 함께 고려될 수 있다. 상기 시간(t), 상기 방향들(x, y, z)에 따른 위치, 상기 열확산율은 본딩 헤드 모델(100M)의 두께와 물질로부터 정해질 수 있다.

[0056] 이와 같이, 3차원 해석 모델 및 편미분 방정식을 통하여, 후술하는 열전달 분석을 나타내는 그래프를 얻을 수 있다.

[0058] 도 5는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치의 본딩 헤드에 대한 열전달 분석을 나타내는 그래프이다.

[0059] 도 5를 참조하면, 앞서 살펴본 열전달 분석을 위한 3차원 해석 모델 및 편미분 방정식을 통하여, 세라믹 블록(130, 도 3 참조)의 두께(T1, 도 3 참조)에 따라 변화하는 콜릿 표면 최대 온도(℃)를 시간(s)에 따라 나타내는

그래프이다.

- [0060] 상기 세라믹 블록(130, 도 3 참조)의 두께(T1, 도 3 참조)를 각각 10mm, 8mm, 7mm, 6mm로 가정하여, 상기 콜릿(150, 도 3 참조) 표면의 최대 온도를 시뮬레이션하였다.
- [0061] 시편으로 사용되는 상기 세라믹 블록(130, 도 3 참조)의 두께(T1, 도 3 참조)를 실제로 측정하였을 경우 약 6.7mm이었으며, 이 경우, 실제 온도의 변화와 열전달 분석을 통한 시뮬레이션 온도와의 차이는 약 5%에 불과하였으며, 상기 시뮬레이션의 신뢰도를 유지할 수 있도록 외부 변수를 적절하게 고려하였다.
- [0062] 냉각 시간은 상기 세라믹 블록(130, 도 3 참조)의 상부가 일정한 온도(예를 들어, 약 20℃)로 유지되는 상태에서, 상기 콜릿(150, 도 3 참조) 표면의 최대 온도가 약 400℃에서 약 100℃까지 도달하는 시간으로 정의하였다.
- [0063] 시뮬레이션의 결과로써, 상기 세라믹 블록(130, 도 3 참조)의 두께(T1, 도 3 참조)가 10mm일 때 냉각 시간은 약 8.5s이었으며, 8mm일 때 냉각 시간은 약 6.1s이었으며, 7mm일 때 냉각 시간은 약 5.0s이었으며, 6mm일 때 냉각 시간은 약 4.0s로 측정되었다.
- [0064] 하나의 반도체 다이(30, 도 1 참조)의 본딩 공정 시, 약 7s의 시간이 소요됨을 고려한다면, 상기 세라믹 블록(130, 도 3 참조)의 두께(T1, 도 3 참조)가 8mm 이하일 때, 상기 콜릿(150, 도 3 참조) 표면의 최대 온도의 냉각 시간을 만족함을 알 수 있다. 다만, 앞서 설명한 바와 같이, 상기 세라믹 블록(130, 도 3 참조)의 두께(T1, 도 3 참조)가 너무 얇으면 히터(140, 도 3 참조)에서 발생한 열이 고정 블록(110, 도 3 참조)으로 바로 전달될 수 있다.
- [0065] 즉, 본 발명의 기술적 사상에 따르면, 상기 세라믹 블록(130, 도 3 참조)의 두께(T1, 도 3 참조)는 약 8mm로 이하로 형성될 수 있고, 바람직하게는, 약 5mm 내지 약 8mm로 형성될 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 본딩 헤드(100, 도 3 참조) 중에서 상기 세라믹 블록(130, 도 3 참조), 상기 히터(140, 도 3 참조), 및 상기 콜릿(150, 도 3 참조)을 합한 총 두께(T2, 도 3 참조)는 약 27mm 내지 약 30mm일 수 있음을 열전달 분석을 나타내는 그래프를 통하여 확인할 수 있다.
- [0068] 도 6은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 반도체 다이 본딩 장치를 이용하여 제작된 반도체 패키지가이다.
- [0069] 도 6을 참조하면, 반도체 패키지(200)는 기관(210), 제1 반도체 다이(220), 제1 도전성 범프(230), 상부 솔더볼(240), 상부 랜드(250), 몰딩 부재(260), 하부 솔더볼(270), 제2 도전성 범프(280), 및 제2 반도체 다이(290)를 포함할 수 있다.
- [0070] 상기 기관(210)은 플레이트 형상을 가진 인쇄회로기판일 수 있다. 상기 기관(210)은 상기 기관(210)의 몸체에 형성된 도전성 비아(211), 상면에 형성되어 상기 도전성 비아(211)와 전기적으로 연결된 도전성 패턴(212), 하면에 형성되어 상기 도전성 비아(211)와 전기적으로 연결된 하부 랜드(213)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 기관(210)은 상기 하부 랜드(213)에 하부 솔더볼(270)이 형성될 영역을 제외하고, 상기 기관(210)의 하부로 노출되는 영역을 덮는 하부 보호층(214)을 포함할 수 있다.
- [0071] 상기 제1 반도체 다이(220)는 제1 도전성 범프(230)를 이용하여 상기 기관(210)의 상부에 실장되어 상기 도전성 패턴(212)과 전기적으로 연결된다. 상기 제1 반도체 다이(220)는 예를 들어, 실리콘 웨이퍼 기관 상에 복수의 트랜지스터, 복수의 저항, 복수의 캐패시터 등이 집적되어 있는 집적 회로 소자를 지칭할 수 있다. 여기서, 상기 제1 반도체 다이(220)는 본 발명의 기술적 사상에 따른 반도체 다이 본딩 장치(10, 도 1 참조)로 상기 기관(210)의 상부에 본딩될 수 있다.
- [0072] 상기 제1 도전성 범프(230)는 상기 제1 반도체 다이(220)의 하부에 형성되어, 상기 제1 반도체 다이(220)와 상기 도전성 패턴(212)을 전기적으로 연결할 수 있다. 이에 따라, 상기 제1 도전성 범프(230)는 상기 제1 반도체 다이(220)와 상기 기관(210)을 전기적으로 연결할 수 있다.
- [0073] 상기 상부 솔더볼(240)은 상기 기관(210)의 상부에 상기 제1 반도체 다이(220)와 이격되어 형성된다. 상기 상부 솔더볼(240)은 상기 도전성 패턴(212)에 원기둥 형상으로 형성되어, 상기 도전성 패턴(212)과 전기적으로 연결된다. 여기서, 상기 상부 솔더볼(240)의 상면은 상기 제1 반도체 다이(220)의 상면보다 더 높이 형성되어, 상부 랜드(250)가 상기 제1 반도체 다이(220)에 불필요하게 접촉되는 것을 방지하고, 상기 상부 랜드(250)가 상기 상부 솔더볼(240)의 상면에 용이하게 접촉할 수 있게 한다.

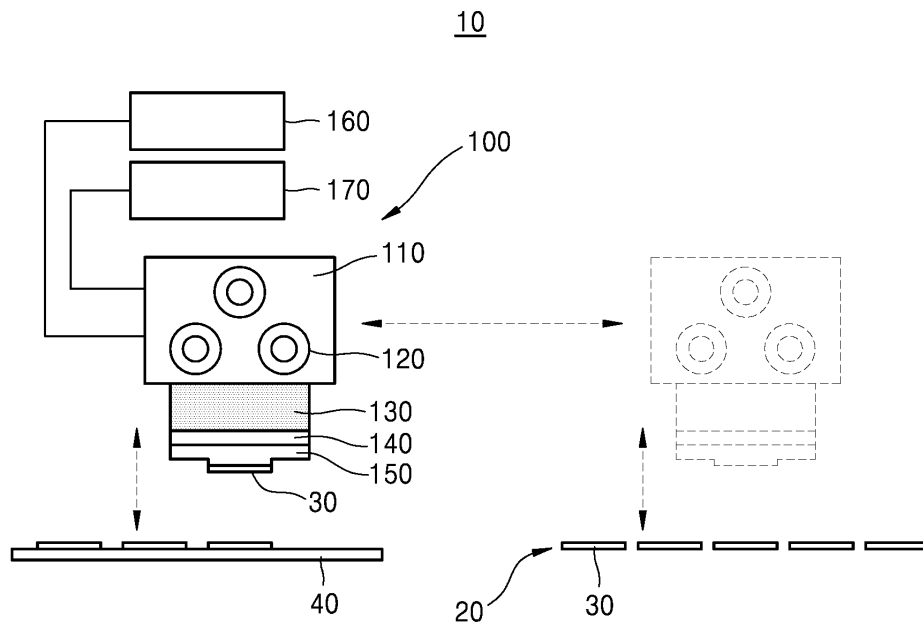
- [0074] 상기 상부 랜드(250)는 상기 상부 솔더볼(240)의 상면에 형성되어, 상기 상부 솔더볼(240)과 전기적으로 연결된다. 이러한 상부 랜드(250)의 상면은 몰딩 부재(260)로부터 노출되게 형성된다. 상기 상부 랜드(250)는 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0075] 상기 몰딩 부재(260)는 상기 제1 반도체 다이(220), 상기 상부 솔더볼(240), 및 상기 상부 랜드(250)를 감싸면서, 상기 기판(210)의 상부를 덮도록 형성될 수 있다. 상기 몰딩 부재(260)는 반도체 패키지(200)의 외형을 유지하며, 상기 제1 반도체 다이(220)를 외부의 충격 및 오염으로부터 보호하는 역할을 수행한다. 상기 몰딩 부재(260)는 에폭시 수지, 실리콘 수지, 또는 그 등가물 중 선택된 어느 하나를 이용하여 몰딩 공정에 의해 형성될 수 있다. 여기서, 상기 몰딩 부재(260)는 상기 상부 랜드(250)를 노출시키기 위하여, 상기 몰딩 부재(260)의 상면의 레벨이 상기 상부 랜드(250)의 상면의 레벨과 동일 평면을 이루도록 형성될 수 있다.
- [0076] 상기 하부 솔더볼(270)은 상기 기판(210)의 하부 랜드(213)에 형성될 수 있다. 상기 하부 솔더볼(270)은 반도체 패키지(200)를 다른 패키지에 적층시킬 때, 또는 외부 장치에 실장시킬 때, 반도체 패키지와 외부 장치와의 전기적 연결 및 기계적 접촉을 용이하게 한다.
- [0077] 반도체 패키지(200)는 하부 랜드(213) 외에 상부 랜드(250)와 접속하는 제2 도전성 범프(280)를 통해서, 제2 반도체 다이(290)를 포함함으로써, 고성능화된 반도체 패키지(200)를 구현할 수 있다. 상기 제2 반도체 다이(290)는 상기 제1 반도체 다이(220)와 마찬가지로, 본 발명의 기술적 사상에 따른 반도체 다이 본딩 장치(10, 도 1 참조)를 이용하여 본딩될 수 있다.
- [0079] 이상, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 기술적 사상의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예에는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

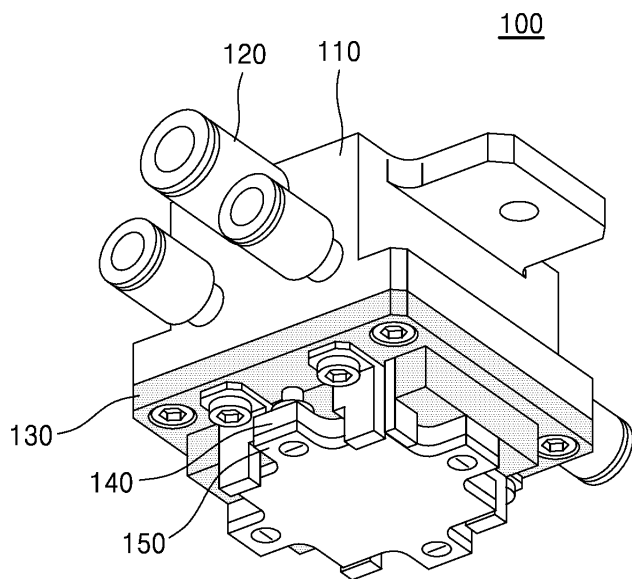
- [0080] 10: 반도체 다이 본딩 장치
100: 본딩 헤드 110: 고정 블록
120: 냉각관 130: 세라믹 블록
140: 히터 150: 콜릿

도면

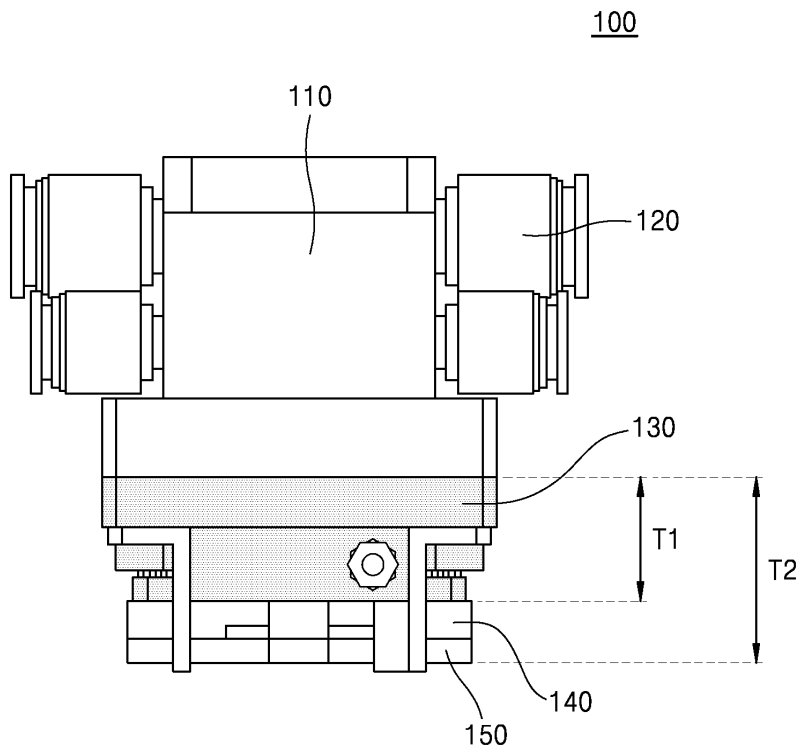
도면1



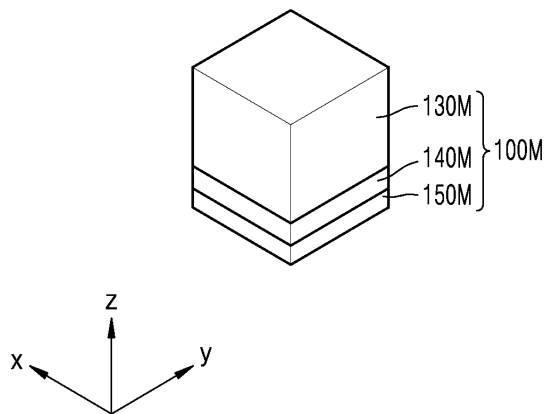
도면2



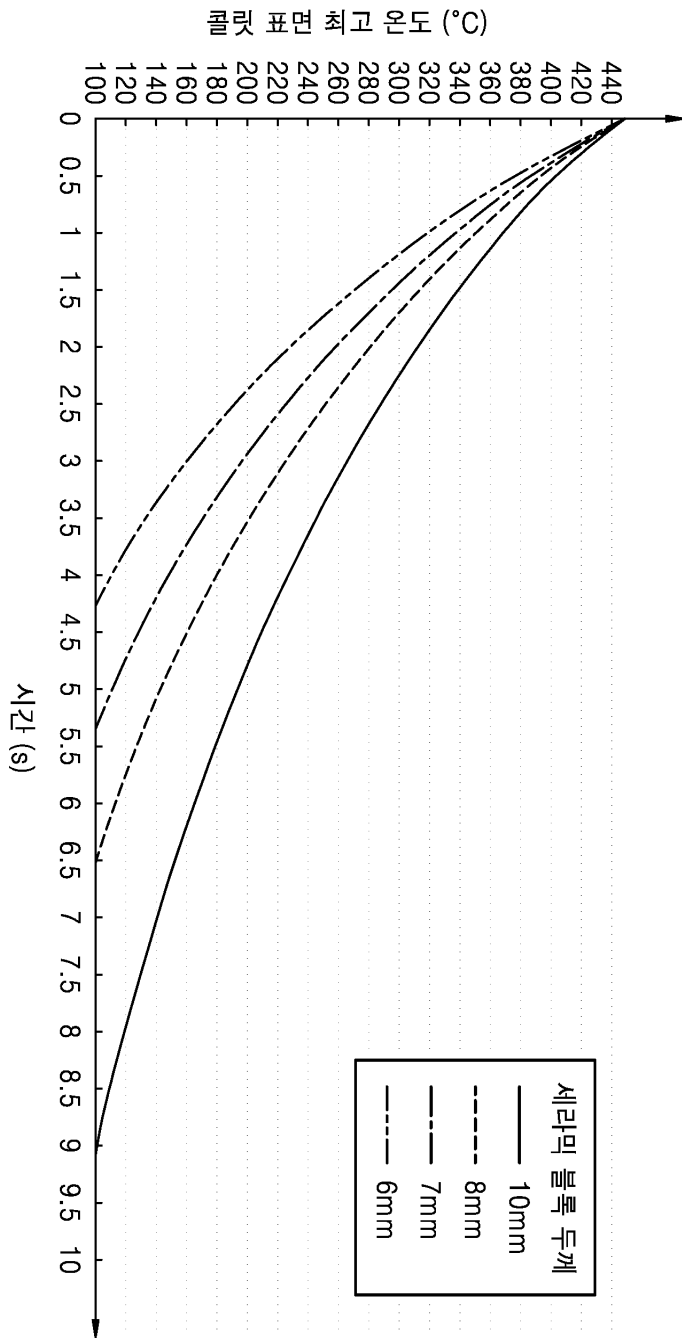
도면3



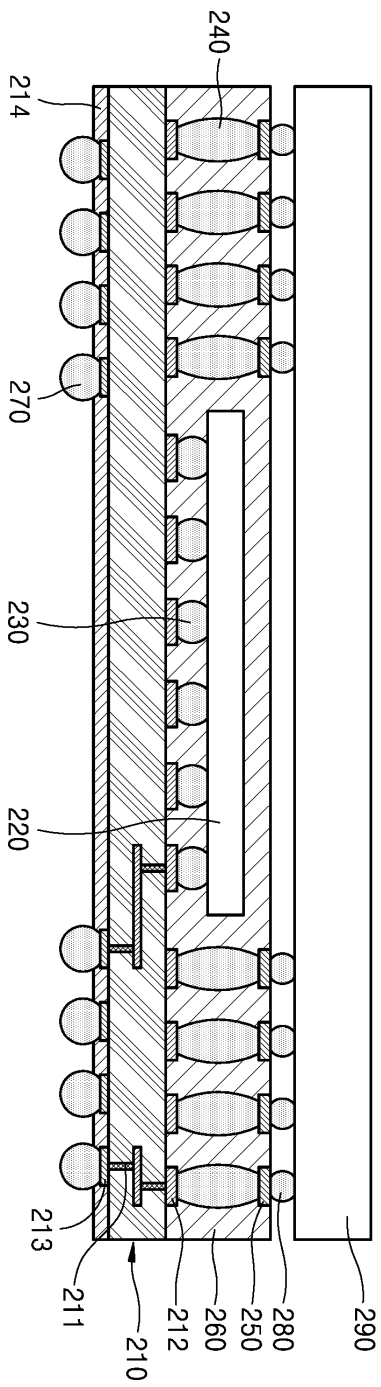
도면4



도면5



도면6



200