



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월27일
 (11) 등록번호 10-1400333
 (24) 등록일자 2014년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H05K 7/20 (2006.01) H01L 23/34 (2006.01)
 G05D 23/19 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0086400
 (22) 출원일자 2012년08월07일
 심사청구일자 2012년08월07일
 (65) 공개번호 10-2014-0020044
 (43) 공개일자 2014년02월18일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101106252 B1*
 KR1020060101557 A*
 JP2007294508 A*
 JP2010110206 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 삼성중공업 주식회사
 서울특별시 서초구 서초대로74길 4 (서초동)
 (72) 발명자
 양대장
 경기 수원시 영통구 인계로 239, 201동 1410호 (매탄동, 매탄성일아파트)
 (74) 대리인
 한상천

전체 청구항 수 : 총 7 항

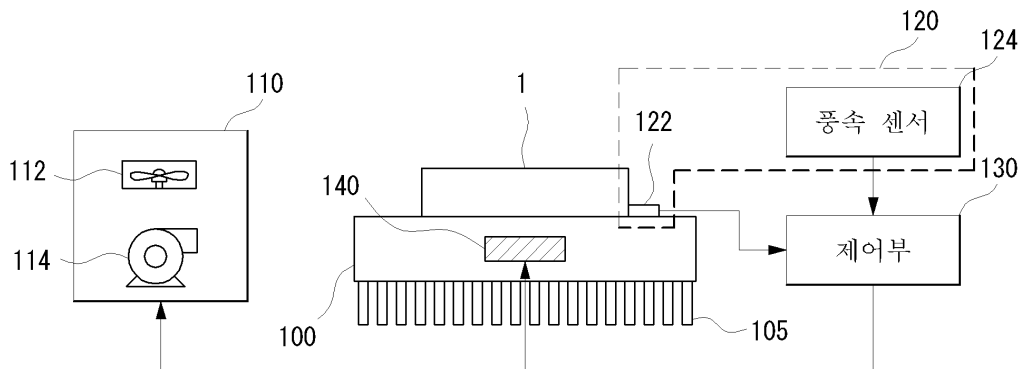
심사관 : 민병조

(54) 발명의 명칭 **풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치 및 그 온도 제어 방법**

(57) 요약

풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치 및 그 온도 제어 방법이 개시된다. 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치는, 풍력 발전기용 반도체 소자에 부착되며, 방열체가 내장된 방열판, 상기 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도에 관한 정보를 측정하는 센싱부 및 상기 센싱부에서 측정된 소자 온도 정보에 기초하여 상기 방열체의 방열을 제어하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

풍력 발전기용 반도체 소자에 부착되며, 발열체가 내장된 방열판;
 상기 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도에 관한 정보를 측정하는 센싱부; 및
 상기 센싱부에서 측정된 소자 온도 정보에 기초하여 상기 발열체의 발열을 제어하는 제어부를 포함하되,
 상기 센싱부는 풍력 발전기 주변의 풍속을 상기 소자 온도 정보로 측정하는 풍속 센서이되,
 상기 제어부는 상기 풍속이 상기 풍력 발전기의 시동 풍속(cut-in wind speed)보다 낮은 경우에 상기 발열체를 발열시키는 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 제어부는 측정된 상기 풍속이 상기 시동 풍속보다 낮아진 시점으로부터 소정의 설정 시간이 경과한 후에 상기 발열체에 전원을 인가하도록 하는 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치.

청구항 5

제1항 또는 제4항에 있어서,
 상기 방열판에서 열 교환되는 냉각 유체를 순환시키는 냉각 유체 순환부를 더 포함하되,
 상기 제어부는 상기 소자 온도 정보에 기초하여 상기 냉각 유체 순환부의 온/오프를 제어하는 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치.

청구항 6

제1항 또는 제4항에 있어서,
 상기 발열체는 상기 풍력 발전기용 반도체 소자 중 접합부에 근접하도록 상기 방열판 내에 배치되는 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

발열체가 내장된 방열판이 풍력 발전기용 반도체 소자에 부착되어 상기 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도를 제어하는 방법으로서,
 (a) 풍력 발전기 주변의 풍속을 측정하는 단계;
 (b) 측정 풍속을 상기 풍력 발전기의 시동 풍속(cut-in wind speed)과 비교하는 단계; 및
 (c) 상기 측정 풍속이 상기 시동 풍속보다 낮은 경우에 상기 발열체에 전원을 인가하는 단계를 포함하는 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도 제어 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 단계 (c)는 상기 측정 풍속이 상기 시동 풍속보다 낮아진 시점으로부터 소정의 설정 시간이 경과한 후에 상기 방열체에 전원을 인가하는 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도 제어 방법.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서,

(d) 상기 방열판에서 열 교환되는 냉각 유체를 순환시키는 냉각 유체 순환부를 오픈시키는 단계를 더 포함하는 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도 제어 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치 및 그 온도 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 특히 최근 차세대 동력원으로 각광받고 있는 풍력 발전은 전세계적으로 그 규모와 시장성이 증가하고 있다. 일반적으로 풍력 발전은 풍력 터빈을 이용하여, 바람을 전기에너지로 바꾸어 생산하는 발전 방식으로, 풍력이 전력망에서 차지하는 비중이 커지면서 차세대 동력원으로서 중요한 역할을 하고 있다.

[0003] 풍력 발전 시스템은 전력 변환 장치(Power Converter)를 필요로 한다. 전력 변환 장치는 신재생에너지원의 가변적인 환경 조건(예를 들어, 풍속 등)에 기인하는 가변 전압, 가변 주파수 특성을 가지는 저품질의 1차 에너지를 전력 계통으로 연계하기 위해 정전압, 정주파수 특성을 가지는 고품질의 2차 에너지로 정제하기 위한 장치이다.

[0004] 풍력 발전기의 전력 변환 장치 내부에는 전력 변환을 위해 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor), IGCT(Integrated Gate Commutated Thyristor) 등의 전력 변환용 반도체 소자(이하, "전력 변환 소자"라 함)와 전력 변환 소자의 스위칭에 의해 발생하는 열을 효율적으로 방출하기 위한 방열판이 사용된다.

[0005] 방열판은 전력 변환 소자에서 발생하는 열을 공냉(공기의 순환으로 열을 방출) 혹은 수냉(방열판 내 액체의 흐름으로 인해 열을 흡수 방열) 방식으로 외부로 방출한다.

[0006] 전력 변환 소자는 반도체 소자로 소자 온도가 일정 값 이상으로 상승할 경우 파손되어 본래의 기능을 하지 못하게 된다. 풍력 발전용 전력 변환 장치뿐만 아니라 전력 변환 소자를 쓰고 있는 모든 시스템에서 전력 변환 소자의 온도 조절은 중요한 사항으로, 이는 전력 변환 소자의 수명에도 연관이 있다.

[0007] 도 1은 일반적인 반도체 소자의 단면도이며, 도 2는 와이어 본드의 손상 모습을 나타낸 그림이다.

[0008] 도 1을 참조하면, 반도체 소자(1)는 베이스 플레이트(base plate)(10) 상부에 세라믹 기판(ceramic substrate)(20)이 적층되며, 세라믹 기판(20)의 상부에는 실리콘 칩(silicon chip)(30)이 적층되어 있다. 베이스 플레이트(10)와 세라믹 기판(20) 사이 및 세라믹 기판(20)과 실리콘 칩(30) 사이에는 전기적 연결을 위한 금속층(2)이 형성되어 있으며, 납땜 이음(3)으로 접합되어 있다.

[0009] 실리콘 칩(30)은 세라믹 기판(20) 상부에 형성되어 있는 금속 패턴(40)과 와이어 본드(50)를 통해 전기적으로 연결되어 전기 신호의 전달이 가능하게 된다. 와이어 본드(50)는 전력 변환 소자의 접합부에 해당하며, 이러한 와이어 본드(50)가 손상된 모습이 도 2에 도시되어 있다.

[0010] 전력 변환 소자의 접합부에서는 온도 변화로 인한 열 피로(thermal fatigue)에 의해 크랙 가능성이 높으며, 이로 인한 수명 감소가 크다. 따라서, 전력 변환 소자의 수명을 연장시키기 위해서는 접합부 온도의 열 피로를 줄여주는 것이 중요한 문제이다.

[0011] 도 3은 풍력 발전기의 시간에 따른 풍속 변화를 나타낸 그래프이다.

[0012] 도 3을 참조하면, 그 특성 상 바람은 일정하게 불어오지 않는 경우가 많으며, 심한 경우에는 하루에도 수십번 시동 풍속(cut-in wind speed, 발전 개시를 위한 최저 풍속)의 경계를 넘나든다.

[0013] 허브 높이의 풍속이 시동 풍속 이상이 되는 경우에는 풍력 발전기가 구동되어 전력 변환 장치가 작동하지만, 시동 풍속 미만이 되는 경우에는 풍력 발전기가 구동되지 못하고 전력 변환 장치가 작동하지 않게 된다. 즉, 풍속 변화에 따라 전력 변환 소자의 접합부의 온도가 오르고 내리는 과정을 반복하게 되어 전력 변환 소자의 수명을 단축시키게 되는 문제점이 있었다.

[0014] 전력 변환 소자와 관련해서는, 한국등록특허공보 제10-0166774호에는 엘리베이터의 전력용 반도체를 보호하기 위해 전력용 반도체의 스위칭 시 발열을 냉각시키는 방열판의 온도 상승을 온도 단계별로 제어하는 기술이 개시되어 있을 뿐이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-0166774호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명은 방열판 내에 발열체를 포함시켜 전력 변환 소자의 온도가 설정 온도 이하로 낮아지는 것을 방지하여 급격한 온도 변화 횟수를 줄임으로써 전력 변환 소자의 접합부에서의 열 피로를 줄여 그 수명을 연장시키는 것이 가능한 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치 및 그 온도 제어 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0017] 본 발명의 이외의 목적들은 하기의 설명을 통해 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명의 일 측면에 따르면, 풍력 발전기용 반도체 소자에 부착되며, 발열체가 내장된 방열판; 상기 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도에 관한 정보를 측정하는 센싱부; 및 상기 센싱부에서 측정된 소자 온도 정보에 기초하여 상기 발열체의 발열을 제어하는 제어부를 포함하는 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치가 제공된다.

[0019] 상기 센싱부는 상기 풍력 발전기용 반도체 소자 혹은 상기 방열판의 온도를 상기 소자 온도 정보로 측정하는 온도 센서이되, 상기 제어부는 상기 온도가 미리 설정된 기준 온도보다 낮은 경우에 상기 발열체를 발열시킬 수 있다.

[0020] 상기 센싱부는 풍력 발전기 주변의 풍속을 상기 소자 온도 정보로 측정하는 풍속 센서이되, 상기 제어부는 상기 풍속이 상기 풍력 발전기의 시동 풍속보다 낮은 경우에 상기 발열체를 발열시킬 수 있다.

[0021] 상기 제어부는 상기 측정 풍속이 상기 시동 풍속보다 낮아진 시점으로부터 소정의 설정 시간이 경과한 후에 상기 발열체에 전원을 인가하도록 할 수 있다.

[0022] 상기 방열판에서 열 교환되는 냉각 유체를 순환시키는 냉각 유체 순환부를 더 포함하되, 상기 제어부는 상기 소자 온도 정보에 기초하여 상기 냉각 유체 순환부의 온/오프를 제어할 수 있다.

[0023] 상기 발열체는 상기 풍력 발전기용 반도체 소자 중 접합부에 근접하도록 상기 방열판 내에 배치될 수 있다.

[0024] 한편 본 발명의 다른 측면에 따르면, 발열체가 내장된 방열판이 풍력 발전기용 반도체 소자에 부착되어 상기 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도를 제어하는 방법으로서, (a) 상기 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도를 측정하는 단계; (b) 측정 온도를 미리 설정된 기준 온도와 비교하는 단계; 및 (c) 상기 측정 온도가 상기 기준 온도보다 낮은 경우에 상기 발열체에 전원을 인가하는 단계를 포함하는 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도 제어 방법이 제공된다.

[0025] 한편 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 발열체가 내장된 방열판이 풍력 발전기용 반도체 소자에 부착되어 상기 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도를 제어하는 방법으로서, (a) 풍력 발전기 주변의 풍속을 측정하는 단계; (b) 측정 풍속을 상기 풍력 발전기의 시동 풍속과 비교하는 단계; 및 (c) 상기 측정 풍속이 상기 시동 풍속보다 낮은 경우에 상기 발열체에 전원을 인가하는 단계를 포함하는 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도 제어 방법이 제공된다.

- [0026] 상기 단계 (c)는 상기 측정 풍속이 상기 시동 풍속보다 낮아진 시점으로부터 소정의 설정 시간이 경과한 후에 상기 발열체에 전원을 인가할 수 있다.
- [0027] (d) 상기 방열판에서 열 교환되는 냉각 유체를 순환시키는 냉각 유체 순환부를 오픈시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명의 실시예에 따르면, 방열판 내에 발열체를 포함시켜 전력 변환 소자의 온도가 설정 온도 이하로 낮아지는 것을 방지하여 급격한 온도 변화 횟수를 줄임으로써 전력 변환 소자의 접합부에서의 열 피로를 줄여 그 수명을 연장시키는 것이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 일반적인 반도체 소자의 단면도,
 도 2는 와이어 본드의 손상 모습을 나타낸 그림,
 도 3은 풍력 발전기의 시간에 따른 풍속 변화를 나타낸 그래프,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 발열체가 내장된 방열판이 부착된 풍력 발전기용 반도체 소자의 단면도,
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도 제어 방법의 순서도,
 도 6은 방열판 온도 조절을 통한 온도 사이클 변화 모습을 나타낸 그래프,
 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도 제어 방법의 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0032] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0033] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0035] 또한, 명세서에 기재된 "...부" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0036] 또한, 각 도면을 참조하여 설명하는 실시예의 구성 요소가 해당 실시예에만 제한적으로 적용되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상이 유지되는 범위 내에서 다른 실시예에 포함되도록 구현될 수 있으며, 또한 별도의 설명이 생략될지라도 복수의 실시예가 통합된 하나의 실시예로 다시 구현될 수도 있음은 당연하다.
- [0037] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일하거나 관련된 참조

부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0038] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 발열체가 내장된 방열판이 부착된 풍력 발전기용 반도체 소자의 단면도이다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치는 내장된 발열체에 의한 발열을 통해 온도 변화 폭을 감소시켜 소자 수명을 연장시키는 것을 특징으로 하며, 풍력 발전기용 반도체 소자로는 예를 들어 전력 변환 소자가 포함된다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치는 발열체(140)가 내장된 방열판(100)을 포함한다. 실시예에 따라 방열판(100)의 방열 기능을 극대화하기 위한 냉각 유체 순환부(110)를 더 포함할 수 있다.
- [0041] 풍력 발전기용 반도체 소자(1)의 하면에 방열판(100)이 부착되어 있다. 반도체 소자(1)에서 발생한 열은 방열판(100)을 통해 외부로 방출됨으로써 반도체 소자(1)의 온도가 낮아지게 된다.
- [0042] 방열판(100)에는 복수의 방열핀(105)이 돌설되어 있을 수 있다. 이 경우 전력 변환 소자(1)에서 발생한 열이 방열판(100)을 거쳐 복수의 방열핀(105)을 통해 외부로 방출되도록 함으로써 보다 효율적으로 전력 변환 소자(1)의 온도를 낮출 수 있게 된다.
- [0043] 방열판(100)은 풍력 발전기용 반도체 소자(1)에 적용된 냉각 시스템의 일 구성요소로서, 냉각 시스템의 냉각 방식에 따라 방열 기능을 도와주는 부가 구성요소인 냉각 유체 순환부(110)가 존재한다. 예를 들어, 공냉식의 경우 방열판(100) 주변 혹은 방열핀(105) 사이로 차가운 외기를 도입시켜 방열판(100)의 열을 빼앗도록 하는 팬(fan)(112)이 냉각 시스템에 포함되어 있을 수 있다. 수냉식의 경우 방열판(100) 주변 혹은 방열핀(105) 사이로 차가운 냉각수가 진행하여 방열판(100)의 열을 빼앗도록 하는 수냉펌프(114)가 냉각 시스템에 포함되어 있을 수 있다. 또는 수냉식과 공냉식이 혼합된 하이브리드 냉각 방식이 적용될 수도 있을 것이다.
- [0044] 발열체(140)는 방열판(100)에 내장되어 있으며, 외부의 전원에서 공급되는 전기 에너지를 열로 변환한다. 제어부(130)에서의 제어에 따라 외부의 전원에서 전기 에너지의 공급 여부가 결정된다.
- [0045] 발열체(140)는 설치 형태에 따라 선상, 면상 등 다양한 형상을 가질 수 있으며, 그 재질은 예를 들어 탄소 필라멘트, 텅스텐 필라멘트 등과 같이 전원이 인가되는 경우 열을 발생시키는 재료로 이루어질 수 있다.
- [0046] 또한, 발열체(140)는 방열판(100)이 부착되는 반도체 소자(1) 중 접합부에 근접하도록 방열판(100) 내에 배치될 수 있다. 열 피로에 의한 크랙 발생 위험이 높은 부분이 접합부인 바, 접합부의 온도에 대해서는 온도 변화 폭을 줄이도록 하고 그 외 부분에 대해서 발열에 따른 영향을 최소화하여 소자 기능 손상을 방지할 수 있게 된다.
- [0047] 센싱부(120)는 온도 제어 대상이 되는 반도체 소자(1)의 온도를 측정하는 온도 센서 혹은 풍속을 측정하는 풍속 센서일 수 있다. 온도 센서는 반도체 소자(1) 혹은 방열판(100)의 표면, 반도체 소자(1)와 방열판(100)이 접하는 접촉면 혹은 방열판(100) 내부에 설치되어 반도체 소자(1)의 온도를 측정할 수 있다. 풍속 센서는 풍력 발전기의 허브 혹은 나셀에 설치되어 반도체 소자(1)의 동작 여부를 결정하게 되는 풍력 발전기의 허브 높이의 풍속을 측정할 수 있다.
- [0048] 제어부(130)는 센싱부(120)에서의 센싱 결과(반도체 소자(1)의 온도 혹은 풍속)를 기준값(설정 온도 혹은 시동 풍속)과 비교하고, 비교 결과에 따라 발열체(140) 및/또는 냉각 시스템의 온/오프(ON/OFF)를 제어한다. 발열체(140)에의 전원 인가 여부에 따라 발열체(140)의 온/오프가 제어된다. 또한, 방열 기능을 수행하기 위한 냉각 시스템의 타 구성요소(공냉식의 경우 팬, 수냉식의 경우 수냉펌프 등)의 동작이 제어될 수도 있다. 제어부(130)에서의 제어 방법에 대하여 이하 관련 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0049] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도 제어 방법의 순서도이고, 도 6은 방열판 온도 조절을 통한 온도 사이클 변화 모습을 나타낸 그래프이다.
- [0050] 본 실시예에서 센싱부(120)는 온도 센서일 수 있다.
- [0051] 단계 S200에서, 센싱부(120)는 소자 온도를 측정한다. 반도체 소자의 접합부(예를 들어, 와이어 본드 등) 부근에 온도 센서를 부착하여 온도를 직접 측정할 수 있다. 또는 반도체 소자 자체의 온도, 반도체 소자에 접한 방열판의 온도 등을 측정하여 접합부의 온도로 추정할 수도 있을 것이다.

- [0052] 단계 S210에서, 제어부(130)는 측정된 소자 온도가 미리 설정된 기준 온도보다 낮은지 여부를 판단한다.
- [0053] 판단 결과 측정된 소자 온도가 미리 설정된 기준 온도 이상인 경우에는 단계 S200으로 되돌아가 소자 온도 측정을 반복하며, 소자 온도가 미리 설정된 기준 온도보다 낮아진 경우에는 단계 S220으로 진행한다.
- [0054] 단계 S220에서, 제어부(130)는 발열체(140)에 전원을 인가하는 제어 신호를 생성하여 출력함으로써, 발열체(140)가 열을 발생시켜 소자 온도를 상승시키도록 한다. 이 때 제어부(130)는 측정된 소자 온도와 기준 온도의 온도 차에 상응하는 전원이 인가되도록 할 수 있다. 즉, 소자 온도가 기준 온도에 비해 많이 낮은 경우에는 발열체(140)에 많은 전원이 인가되도록 하고, 소자 온도가 기준 온도에 비해 약간 낮은 경우에는 발열체(140)에 비교적 적은 전원이 인가되도록 하여 반도체 소자가 일정한 온도를 유지할 수 있도록 한다.
- [0055] 또한, 발열체(140)를 주기적으로 온/오프시켜 발열체(140)에서의 발열에 의해 온도가 지속적으로 상승하는 것을 방지하고 일정한 온도가 유지되도록 할 수도 있다.
- [0056] 단계 S230에서, 제어부(130)는 냉각 시스템이 오프되도록 하여, 발열체(140)에 전원이 인가되어 온도 상승 중일 때 방열판(100)에 의한 방열 효과를 줄일 수 있다. 냉각 시스템이 공냉식인 경우에는 팬(112)의 동작을 정지시키고, 수냉식인 경우에는 수냉펌프(114)의 동작을 정지시킨다.
- [0057] 도 6을 참조하면, 방열판의 온도 조절을 통한 온도 사이클 변화 모습이 도시되어 있다.
- [0058] 도 6의 (a)에는 종래 발열체를 내장하지 않은 방열판이 풍력 발전기용 반도체 소자에 장착된 경우의 접합부 온도(250)가 도시되어 있다. 풍력 발전기가 구동되는 동안(A1)에는 반도체 소자의 접합부의 온도가 상승하다가 풍속이 낮아져 풍력 발전기가 구동되지 않으면(A2) 접합부의 온도가 하강하기 시작하여 일정 시간이 경과하면 기준 온도(260) 이하로 하강하는 것을 확인할 수 있다.
- [0059] 이에 의하면, 풍력 발전기의 구동 여부에 따라 접합부의 온도의 상승 및 하강이 빈번하게 일어나게 되고, 온도 변화 폭(L1)이 매우 커서 접합부의 열 피로(온도의 상승/하강에 따른 기계적 충격)가 증가하게 되어 소자 수명이 단축되는 문제점이 있었다.
- [0060] 이에 비해, 도 6의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 발열체를 내장한 방열판이 풍력 발전기용 반도체 소자에 장착된 경우로서, 풍력 발전기가 구동되는 동안(A1)에는 반도체 소자의 접합부의 온도가 상승하지만, 풍속이 낮아져 풍력 발전기가 구동되지 않는 동안(A2)에도 발열체를 이용하여 열을 발생시키기 때문에 접합부의 온도가 기준 온도 이하로 하강하지 않고 일정하게 유지되는 것을 확인할 수 있다.
- [0061] 즉, 도 6의 (a)와 비교할 때 온도 변화 폭이 줄어들어(L1 → L2) 접합부의 열 피로가 줄어들게 되고 크랙이 감소하게 되어 결과적으로 소자 수명이 연장되는 효과가 있다.
- [0062] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도 제어 방법의 순서도이다.
- [0063] 본 실시예에서 센싱부(120)는 풍속 센서로서, 풍력 발전기 주변의 풍속에 따라 발열체의 발열을 제어하여 반도체 소자의 온도를 조절하고 소자 수명을 연장한다. 온도 제어를 위해 추가적으로 냉각 시스템의 동작을 제어할 수도 있다.
- [0064] 단계 S300에서, 센싱부(120)는 풍력 발전기 주변의 풍속을 측정한다. 풍력 발전기의 허브 혹은 나셀에 장착되어 허브 높이의 풍속을 직접 측정하거나, 풍력 단지 관리 시스템과 네트워크를 통해 연결되어 풍력 단지 내에서 풍력 발전기가 설치된 위치에 대한 풍속 정보를 수신할 수도 있다.
- [0065] 단계 S310에서, 제어부(130)는 측정된 풍속이 미리 설정된 시동 풍속 이상인지 여부를 판단한다. 풍력 발전기 주변의 풍속이 시동 풍속 이상인 경우에는 풍력 발전기가 발전하게 되어 반도체 소자가 전력 변환 동작을 수행함으로써 접합부의 온도가 상승하게 된다. 반대로 풍력 발전기 주변의 풍속이 시동 풍속보다 낮은 경우에는 풍력 발전기가 발전하지 못하게 되어 반도체 소자가 전력 변환 동작을 수행하지 않게 되므로 접합부의 온도가 하강하게 된다.
- [0066] 판단 결과 측정된 풍속이 미리 설정된 시동 풍속 이상인 경우에는 단계 S300으로 진행하며, 측정된 풍속이 미리 설정된 시동 풍속보다 낮아진 경우에는 단계 S320으로 진행한다.
- [0067] 단계 S320에서, 제어부(130)는 발열체(140)에 전원을 인가하는 제어 신호를 생성하여 출력함으로써, 발열체(140)가 열을 발생시켜 소자 온도를 상승시키도록 한다.
- [0068] 이 때 제어부(130)는 측정된 풍속이 시동 풍속보다 낮아진 시점으로부터 소정의 설정 시간이 경과한 후에 발열

체(140)가 열을 발생시키도록 제어할 수도 있다. 측정된 풍속이 시동 풍속보다 낮아진 시점에서는 반도체 소자가 직전까지 전력 변환 동작을 수행하고 있었기 때문에 소자 온도가 상당히 상승한 상태에 있게 된다. 따라서, 일정 시간이 경과하여 소자 온도가 어느 정도 하강하였을 때 발열체(140)를 통해 열을 발생시킴으로써 더 이상의 하강을 억제하는 것이 바람직하다. 여기서, 측정된 풍속이 시동 풍속보다 낮아진 시점으로부터 발열체(140)의 발열 개시 시점까지의 설정 시간은 실험적, 통계적으로 결정되어 있을 수 있다.

[0069] 단계 S330에서, 제어부(130)는 냉각 시스템이 오프되도록 하여, 발열체(140)에 전원이 인가되어 온도 상승 중일 때 방열판(100)에 의한 방열 효과를 줄일 수 있다. 냉각 시스템이 공냉식인 경우에는 팬(112)의 동작을 정지시키고, 수냉식인 경우에는 수냉펌프(114)의 동작을 정지시킨다.

[0070] 지금까지, 도 4에 예시된 제어부(130)가 센싱부(120)의 측정값에 따라 발열체(140) 및 냉각 유체 순환부(110)를 제어하는 것을 가정하여, 도 5 및 도 7의 온도 제어 방법을 설명하였다. 그러나 본 발명은 이에 한정되지 아니한다.

[0071] 보다 구체적으로, 도 4에 예시된 제어부(130), 센싱부(120) 및 기타 구성은 본 발명이 적용되는 환경에 따라 다수개의 구성부로 분할되어 구현되거나, 또는 기능이 통합되어 하나의 구성으로 구현될 수 있으므로, 해당 명칭에 관계없이 그 기능으로 통합 또는 분할하여 해석되어야 할 것이다.

[0072] 따라서, 도 5 및 도 7에 예시된 온도 제어방법에서의 각 단계별 주체는 도 4에 예시된 각 구성부로 한정되지 아니하고, 본 발명의 실시예에 따른 방열 장치로서도 해석될 수 있을 것이다.

[0073] 또한, 도 5 또는 도 7에서 상술한 풍력 발전기용 반도체 소자의 온도 제어 방법은 풍력 발전기용 반도체 소자의 방열 장치에 내장되거나 설치된 프로그램 등에 의해 시계열적 순서에 따른 자동화된 절차로 수행될 수도 있음은 당연하다. 상기 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 상기 프로그램은 디지털 처리 장치가 읽을 수 있는 정보저장매체(computer readable media)에 저장되고, 디지털 처리 장치에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써 상기 방법을 구현한다. 상기 정보저장매체는 자기 기록매체, 광 기록매체 및 캐리어 웨이브 매체를 포함한다.

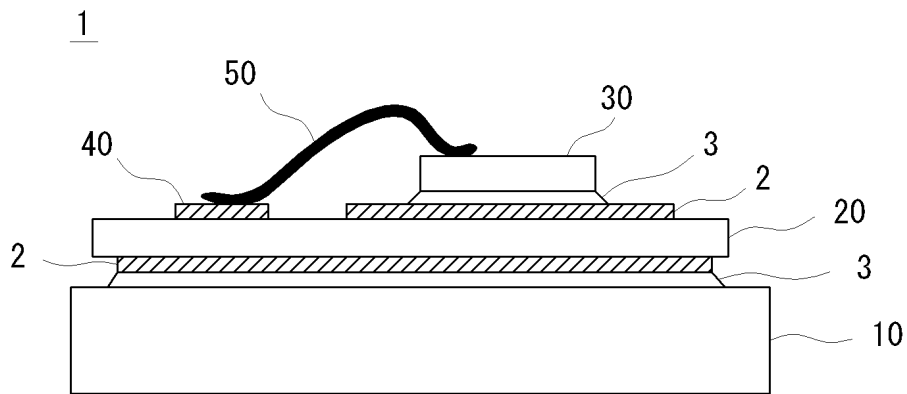
[0074] 상기에서는 본 발명의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|----------------|--------------|
| [0075] | 1: 반도체 소자 | 10: 베이스 플레이트 |
| | 20: 세라믹 기판 | 30: 실리콘 칩 |
| | 40: 금속 패턴 | 50: 와이어 본드 |
| | 100: 방열판 | 105: 방열핀 |
| | 110: 냉각 유체 순환부 | 120: 센싱부 |
| | 122: 온도 센서 | 124: 풍속 센서 |
| | 130: 제어부 | 140: 발열체 |

도면

도면1

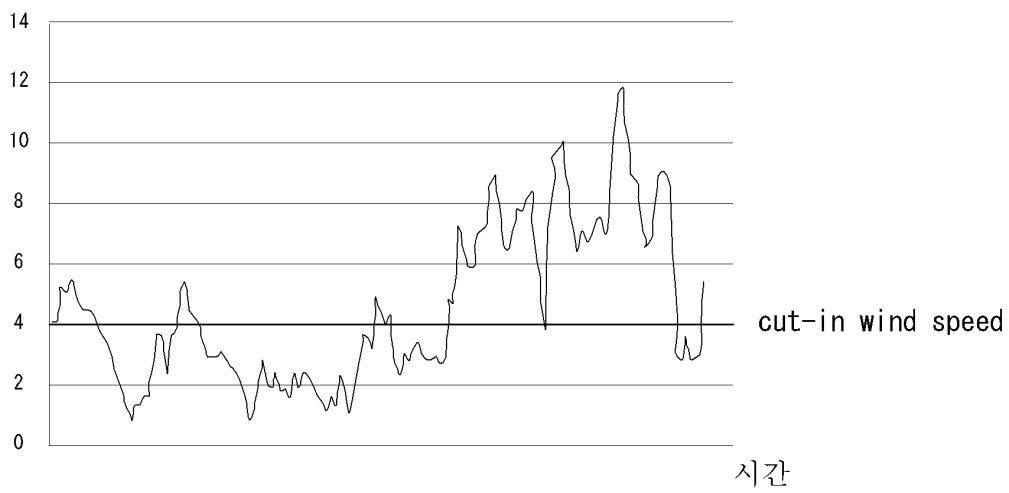


도면2

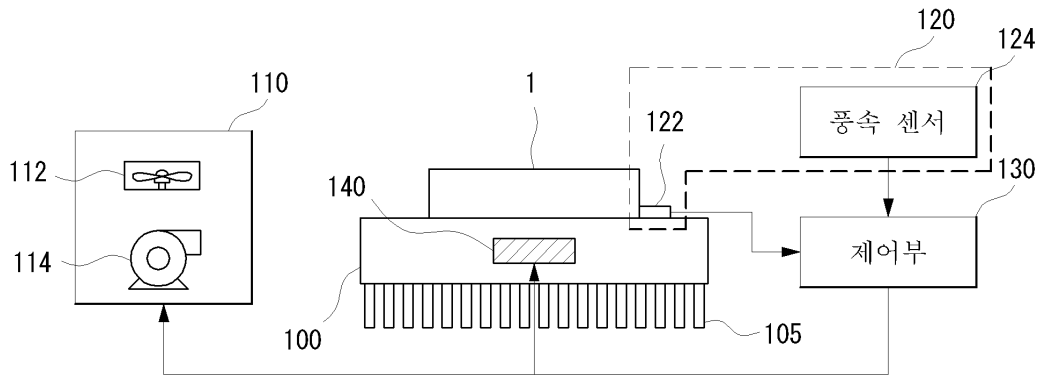


도면3

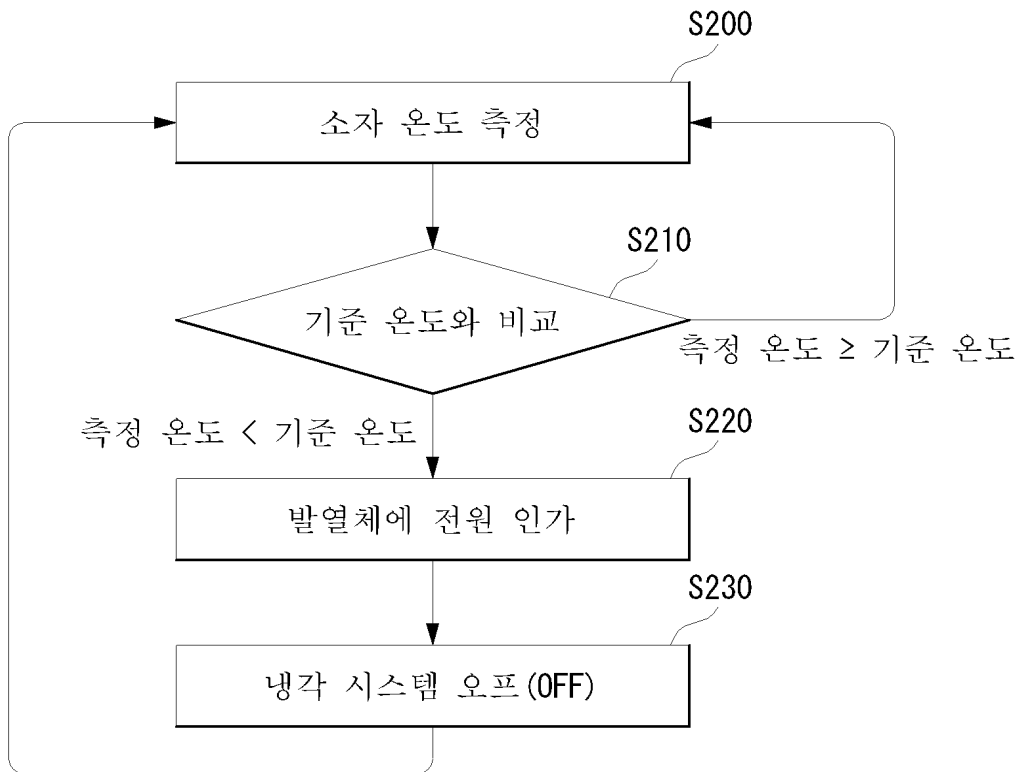
풍속



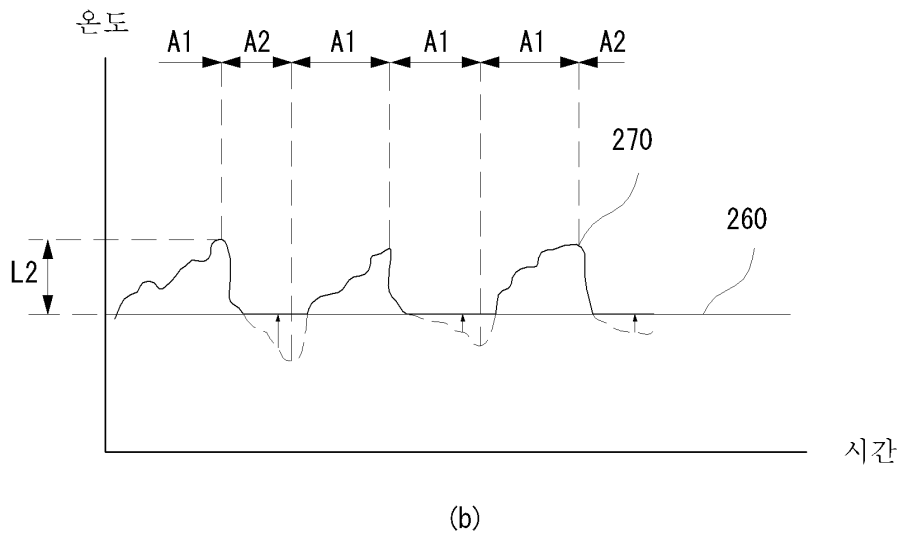
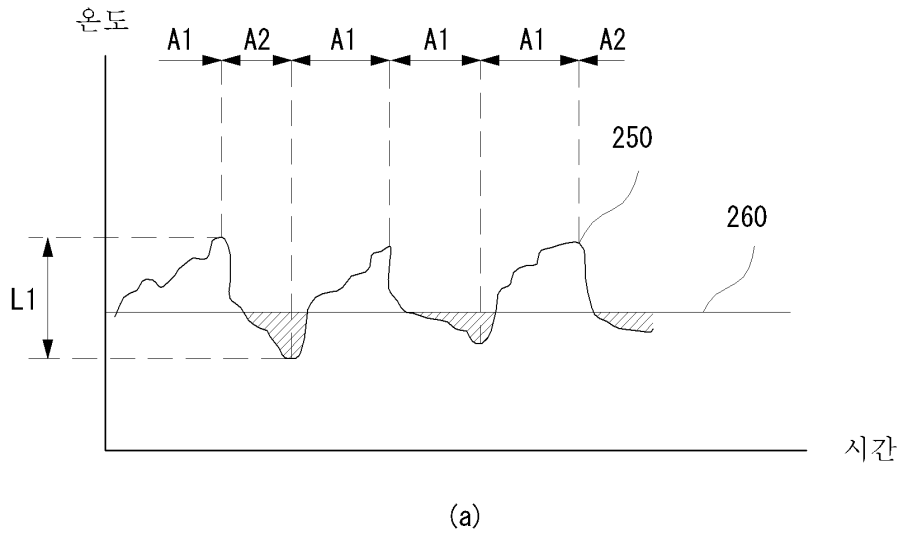
도면4



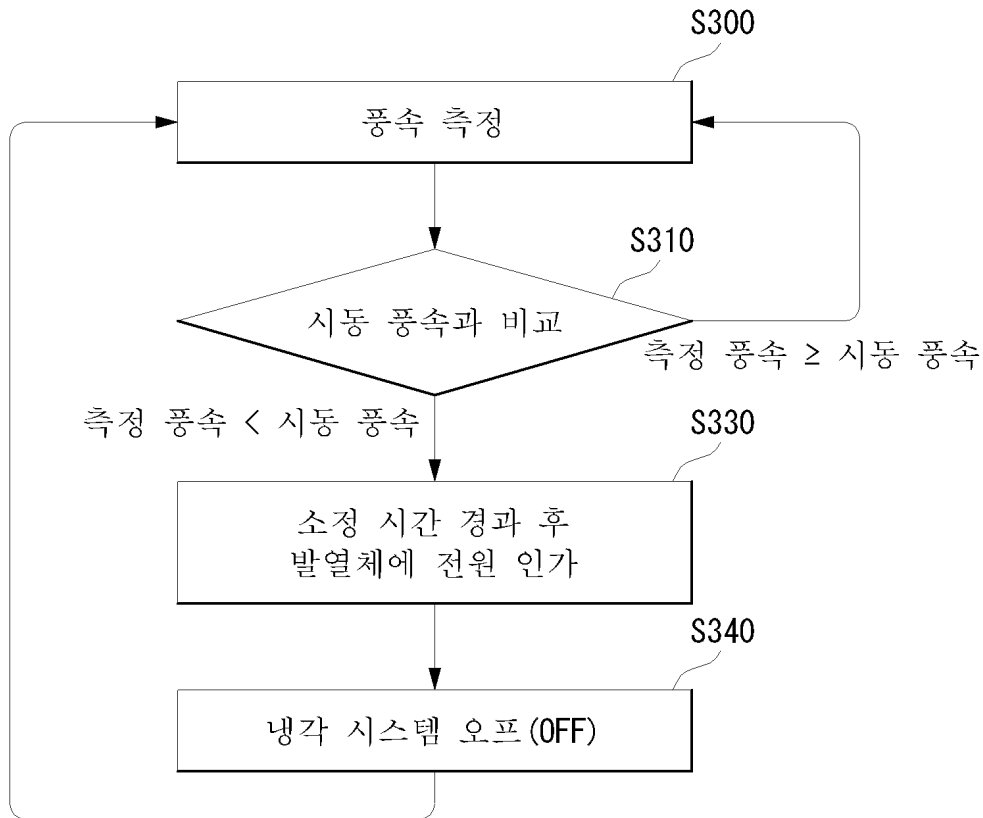
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4

【변경전】

상기 측정 풍속이

【변경후】

측정된 상기 풍속이