

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Juni 2022 (23.06.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/128682 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 23/373 (2006.01) H01L 23/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/084787

(22) Internationales Anmeldedatum:

08. Dezember 2021 (08.12.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2020 216 315.4

18. Dezember 2020 (18.12.2020) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **FÜGL, Michael**; Dr.-Krauß-Str. 10, 92318 Neu-
markt i. d. Opf. (DE). **SCHELLER, Torsten**; Bgm-Sei-
bold-Str. 9, 92281 Königstein (DE). **LORENZ, Michael**;
Bergstraße 27, 96355 Tettau (DE). **ZISCHLER, Sigrid**;
Pilsener Str. 4, 90537 Feucht (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für

jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für

jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: POWER MODULE FOR OPERATING AN ELECTRIC VEHICLE DRIVE HAVING OPTIMIZED COOLING AND CONTACTING

(54) Bezeichnung: LEISTUNGSMODUL ZUM BETREIBEN EINES ELEKTROFAHRZEUGANTRIEBS MIT OPTIMIERTER KÜHLUNG UND KONTAKTIERUNG

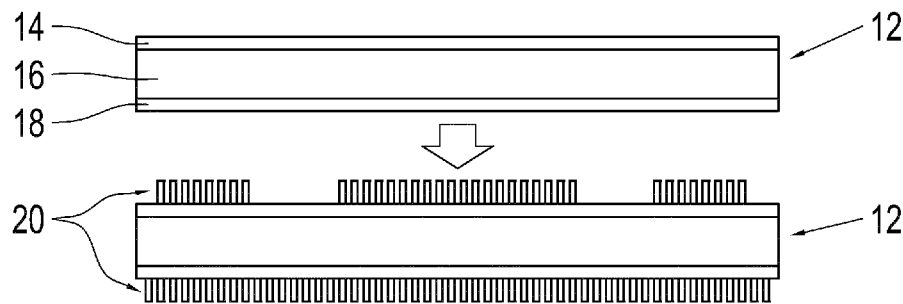


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a power module, comprising: providing an insulating substrate (12) which comprises a first metal layer (14), a second metal layer (18) and an insulating layer (16) arranged between the first metal layer (14) and the second metal layer (18); forming a plurality of contact wire strands (20) which are arranged on a first face of the insulating substrate (12) facing away from the second metal layer and on a second face of the insulating substrate (12) facing away from the first metal layer; applying an electrically conductive layer (22) in order to contact a plurality of power switches (34) on the first face and a heat sink (24) on the second face.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Herstellen eines Leistungsmoduls, umfassend Bereitstellen eines Isoliersubstrats (12), das eine erste Metalllage (14), eine zweite Metalllage (18) und eine zwischen der ersten Metalllage (14) und der zweiten Metalllage (18) angeordnete Isolierlage (16) umfasst; Ausbilden einer Mehrzahl von Kontaktdrähchen (20), die auf einer von der zweiten Metalllage abgewandten ersten Seite und auf einer von der ersten Metalllage abgewandten zweiten Seite des Isoliersubstrats (12) angeordnet sind; Anbringen einer elektrisch leitenden Schicht (22) zum Kontaktieren mehrerer Leistungsschalter (34) auf die erste Seite und eines Kühlkörpers (24) auf die zweite Seite.



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Leistungsmodul zum Betreiben eines Elektrofahrzeugantriebs mit optimierter Kühlung
und Kontaktierung

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Elektromobilität, insbesondere der Leistungsmodule zum Betreiben eines Elektroantriebs für ein Fahrzeug.

TECHNISCHER HINTERGRUND

Leistungsmodule, insbesondere integrierte Leistungsmodule, finden bei Kraftfahrzeugen zunehmend Anwendungen. Derartige Leistungsmodule werden bspw. in DC/AC-Wechselrichtern (Invertern) eingesetzt, die dazu dienen, elektrische Maschinen wie Elektromotoren mit einem mehrphasigen Wechselstrom zu bestromen. Dabei wird ein aus einem mittels einer DC-Energiequelle, etwa einer Batterie, erzeugter Gleichstrom in einen mehrphasigen Wechselstrom umgewandelt. Weitere Einsatzgebiete sind DC/DC-Wandler und AC/DC-Gleichrichter (Converter). Die Leistungsmodule basieren auf Leistungshalbleitern, insbesondere Transistoren wie IGBTs, MOSFETs und HEMTs.

In Anwendungsfällen mit hohen Strömen, etwa 400V- oder 800V-Anwendungen, wird eine entsprechend große Menge an Wärme in den Leistungsmodulen erzeugt. Diese Wärme muss abgeführt werden, um eine Überhitzung der Leistungsschalter zu verhindern, die die Funktionalität der Leistungsmodule bzw. des Wechselrichters beeinträchtigen kann. Für diesen Zweck wird ein Kühlkörper im Leistungsmodul verwendet, mit dem sich die Leistungsschalter in thermischer Kopplung befinden.

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, sogenannte diskrete Halbleiterpackages einzusetzen, die eine elektrisch nichtleitende Rückseite aufweisen. Derartige Halbleiterpackages müssen elektrisch isoliert auf den Kühlkörper aufgebracht werden. Oft ist das Aufbringen eines zusätzlichen thermischen Zwischenschichtmaterials (Engl.:

Thermal Interface Material) erforderlich. Die thermische Leitfähigkeit des Leistungsmoduls zwischen den elektronischen Bauteilen und dem Kühlkörper ist hierdurch stark limitiert, was hohe thermische Widerstände zur Folge hat.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, die thermischen Widerstände im Leistungsmodul und zugleich den Herstellungsaufwand des Leistungsmoduls zu reduzieren.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen eines Leistungsmoduls sowie ein solches Leistungsmodul und dessen Verwendung in einem Fahrzeug gemäß den unabhängigen Ansprüchen.

Das Leistungsmodul im Rahmen dieser Erfindung dient zum Betreiben eines Elektroantriebs eines Fahrzeugs, insbesondere eines Elektrofahrzeugs und/oder eines Hybridfahrzeugs. Das Leistungsmodul wird vorzugsweise in einem DC/AC-Wechselrichter (Engl.: Inverter) eingesetzt. Weitere Einsatzformen sind DC/DC-Wandler und AC/DC-Gleichrichter (Converter). Insbesondere dient das Leistungsmodul zum Bestromen einer E-Maschine, beispielsweise eines Elektromotors und/oder eines Generators. Ein DC/AC-Wechselrichter wird dazu verwendet, aus einem mittels einer DC-Spannung einer Energiequelle, etwa einer Batterie, erzeugten Gleichstrom einen mehrphasigen Wechselstrom zu generieren.

Zum Einspeisen eines Eingangsstroms (Gleichstroms) weist das Leistungsmodul vorzugsweise einen Eingangskontakt mit einem Positivpol und einem Negativpol auf. Im Betrieb des Leistungsmoduls ist der Positivpol mit einem Positivanschluss der Batterie elektrisch leitend verbunden, wobei der Negativpol mit einem Negativanschluss der Batterie elektrisch leitend verbunden ist.

Das Leistungsmodul weist ferner eine Mehrzahl von Leistungsschaltern auf, die zum Dämpferkondensator parallelgeschaltet sind. Diese halbleiterbasierten Leistungsschalter dienen dazu, um basierend auf dem eingespeisten Eingangsstrom einen Ausgangsstrom mittels Ansteuerung der einzelnen Leistungsschalter zu erzeugen.

Die Ansteuerung der Leistungsschalter kann auf einer sogenannten Pulsbreitenmodulation beruhen. Der Ausgangsstrom kann an einem Ausgangskontakt des Leistungsmoduls an einen Verbraucher, etwa eine anzusteuern E-Maschine, ausgegeben werden.

Vorzugsweise wird aus den Leistungsschaltern eine Brückenschaltungsanordnung gebildet. Die Brückenschaltungsanordnung kann eine oder mehrere Brückenschaltungen umfassen, die etwa als Halbbrücken gebildet sind. Jede Halbbrücke umfasst einen Highside-Schalter (HS-Schalter) und einen zum Highside-Schalter reihengeschalteten Lowside-Schalter (LS-Schalter). Jede Halbbrücke ist einer Stromphase eines mehrphasigen Wechselstroms (Ausgangsstrom) zugeordnet. Der HS-Schalter und/oder der LS-Schalter umfasst einen oder mehrere Leistungshalbleiterbauteile wie IGBT, MOSFET oder HEMT. Das dem HS-Schalter bzw. LS-Schalter zugrunde liegende Halbleitermaterial umfasst vorzugsweise ein sogenanntes Wide-Bandgap-Semiconductor (Halbleiter mit einer großen Bandlücke) wie Siliziumcarbid (SiC) oder Galliumnitrid (GaN).

Das Leistungsmodul weist außerdem ein Isoliersubstrat auf, das eine erste Metalllage, eine zweite Metalllage und eine zwischen der ersten und zweiten Metalllage angeordnete Isolierlage umfasst. Die erste und/oder zweite Metalllage kann Kupfer oder eine Kupferlegierung enthalten. Die Isolierlage enthält ein Isolationsmaterial, z.B. Polyimid. Die erste und/oder Metalllage ist vorzugsweise auf die Isolierlage bedampft. Das Isoliersubstrat weist eine erste Seite und eine zweite Seite auf, die von der ersten Seite in der Schichtaufbaurichtung abgewandt ist. Die erste Seite ist vorzugsweise eine Oberseite der ersten Metalllage, wobei die zweite Seite vorzugsweise eine Unterseite der zweiten Metalllage ist. Auf der ersten Seite ist eine elektrisch leitende Schicht zum Kontaktieren der mehreren Leistungsschalter aufgebracht. Auf der zweiten Seite ist ein Kühlkörper zur Abfuhr der durch die Leistungsschalter und weitere elektrische und elektronische Komponenten im Leistungsmodul erzeugten Wärme aufgebracht.

Erfindungsgemäß sind eine Mehrzahl von Kontaktdrähtchen ausgebildet, die auf der ersten Seite und der zweiten Seite des Isoliersubstrats angeordnet sind. Die Kontaktdrähtchen sind aus einem elektrisch leitenden Material wie Metall, Halbmetall oder Halbleiter gebildet. Die Kontaktdrähtchen sind vorzugsweise mittels eines Lithografieprozesses gebildet. Die Kontaktdrähtchen sind vorzugsweise als Nanodrähtchen gebildet, die sich senkrecht zur ersten bzw. zweiten Seite des Isoliersubstrats erstrecken. Die Kontaktdrähtchen weisen vorzugsweise eine Länge auf, die im Bereich der Dicke der ersten oder zweiten Metalllage liegt.

Vorteilhafterweise verringert sich durch Einsatz der Kontaktdrähtchen der Abstand zwischen den elektrischen Bauteilen (z. B. Leistungsschaltern) und dem Kühlkörper. Es kann auf das thermische Grenzschichtmaterial (Engl.: Thermal Interface Material) verzichtet werden. Der thermische Widerstand des Leistungsmoduls ist dadurch reduziert, was eine verbesserte Wärmeabfuhr und Kühlung des Leistungsmoduls ermöglicht.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ausführungsformen werden nun beispielhaft und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1-4 eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Herstellen eines Leistungsmoduls.

In den Figuren beziehen sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktionsähnliche Bezugsteile. In den einzelnen Figuren sind die jeweils relevanten Bezugsteile gekennzeichnet.

Fig. 1-4 zeigen eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Herstellen eines Leistungsmoduls. Zunächst wird ein Isoliersubstrat 12 bereitgestellt, welches eine erste Metalllage 14, eine zweite Metalllage 18 und eine dazwischen angeord-

nete Isolierlage 16 umfasst. Die erste und/oder zweite Metalllage 14, 18 sind vorzugsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung gebildet. Die Isolierlage 16 ist vorzugsweise aus einem Isolationsmaterial wie Polyimid gebildet. Wie Fig. 1 zeigt, umfasst das Isoliersubstrat 12 eine erste Seite (Oberseite) und eine zweite Seite (Unterseite). Auf der ersten und zweiten Seite werden eine Vielzahl von Kontaktdrähtchen 20 aufgebracht. Die Kontaktdrähtchen 20 sind aus einem elektrisch leitenden Material, etwa einem Metall, einem Halbmetall und/oder einem Halbleiter (z.B. Verbindungshalbleiter) gebildet. Die Kontaktdrähtchen 20 sind als Nanodrähtchen ausgebildet, die sich im Wesentlichen senkrecht zur ersten bzw. zweiten Seite nach Außen erstrecken. Die Länge der Nanodrähtchen liegt im Bereich der Dicke der ersten bzw. zweiten Metalllage 14, 18.

Die Nanodrähtchen 20 sind vorzugsweise mittels eines Lithografieprozesses gebildet. Eine Photomaske wird eingesetzt, um gezielt bestimmte Bereiche eines Vorlagematerials freizulegen und dadurch die Positionen der Nanodrähtchen 20 festzulegen. Wie in Fig. 2 gezeigt, werden zwecks elektrischer Isolierung zwischen verschiedenen Bereichen der Nanodrähtchen 20 größere Bereiche 28, 30 freigelegt. Anschließend kann ein Galvanikprozess durchgeführt werden.

Nach Ausbilden der Kontaktdrähtchen 20 wird eine elektrisch leitende Schicht 22 auf die erste Seite (Oberseite) des Isoliersubstrats 12 aufgebracht. Außerdem wird ein Kühlkörper 24 umfassend eine Pin-Fin-Struktur 26 auf die zweite Seite (Unterseite) des Isoliersubstrats 12 aufgebracht. Statt der Pin-Fin-Struktur 26 kann der Kühlkörper 24 eine andere Kühlstruktur aufweisen, etwa Kühlkanäle, Kühlgräben, etc.. Zwecks besserer thermischer Kopplung wird eine Oxidschicht, die eine dem Isoliersubstrat 12 zugewandte Kontaktfläche des Kühlkörpers 24 vor dem Verbinden mit dem Isoliersubstrat 12 entfernt.

Wie in Fig. 2-3 gezeigt, werden bestimmte Bereiche in der elektrisch leitenden Schicht 22, die zur Kontaktierung von Leistungsschaltern 34 (z.B. IGBT), Drahtbonden 32 (Engl.: Wire Bonding) und Leadframes 36 dienen, entsprechend den freigelegten Bereichen der Kontaktdrähtchen 20 zumindest teilweise freigelegt, um eine

elektrische Isolierung auch zwischen verschiedenen Kontaktanschlüssen für die kontaktierten Komponenten 32, 34, 36 zu realisieren und einen Kurzschluss zu vermeiden. Das fertig hergestellte Leistungsmodul ist in Fig. 4 schematisch gezeigt.

Bezugszeichen

12	Isoliersubstrat
14	erste Metalllage
16	Isolierlage
18	zweite Metalllage
20	Kontaktdrähtchen
22	elektrisch leitende Schicht
24	Kühlkörper
26	Pin-Fin-Struktur
28, 30	freigelegte Bereiche
32	Drahbonden
34	Leistungsschalter
36	Leadframe

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Leistungsmoduls, umfassend:
 - Bereitstellen eines Isoliersubstrats (12), das eine erste Metalllage (14), eine zweite Metalllage (18) und eine zwischen der ersten Metalllage (14) und der zweiten Metalllage (18) angeordnete Isolierlage (16) umfasst;
 - Ausbilden einer Mehrzahl von Kontaktdrähichen (20), die auf einer von der zweiten Metalllage abgewandten ersten Seite und auf einer von der ersten Metalllage abgewandten zweiten Seite des Isoliersubstrats (12) angeordnet sind;
 - Anbringen einer elektrisch leitenden Schicht (22) zum Kontaktieren mehrerer Leistungsschalter (34) auf die erste Seite und eines Kühlkörpers (24) auf die zweite Seite.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Kontaktdrähichen (20) Nanodrähichen sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Kontaktdrähichen (20) mittels eines Lithographieprozesses gebildet sind, bei dem eine Photomaske zur Festlegung der Kontaktdrähichen (20) verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, wobei das Anbringen der elektrisch leitenden Schicht (22) und des Kühlkörpers (24) mittels eines Diffusionsprozesses erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Kontaktdrähichen (20) auf der ersten Seite anders angeordnet sind als auf der zweiten Seite.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die erste und/oder zweite Seite freigelegte Bereiche (28, 30) aufweist, in denen kein Kontaktdrähichen (20) angeordnet ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die freigelegten Bereiche (28, 30) mittels eines mechanischen, chemischen und/oder Laserverfahrens erzeugt werden.

8. Leistungsmodul zum Betreiben eines Elektrofahrzeugantriebs, umfassend:
- ein Isoliersubstrat (12), das eine erste Metalllage (14), eine zweite Metalllage (18) und eine zwischen der ersten Metalllage (14) und der zweiten Metalllage (18) angeordnete Isolierlage (16) umfasst;
 - eine Mehrzahl von Kontaktdrähhtchen (20), die auf einer von der zweiten Metalllage abgewandten ersten Seite und auf einer von der ersten Metalllage abgewandten zweiten Seite des Isoliersubstrats (12) angeordnet sind;
 - eine elektrisch leitende Schicht (22) zum Kontaktieren mehrerer Leistungsschalter, die auf der ersten Seite des Isoliersubstrats (12) angebracht ist; und
 - einen Kühlkörper (24), der auf der zweiten Seite des Isoliersubstrats (12) angebracht ist.
9. Leistungsmodul nach Anspruch 8, wobei die Kontaktdrähhtchen (20) Nano-drähhtchen sind.

1/2

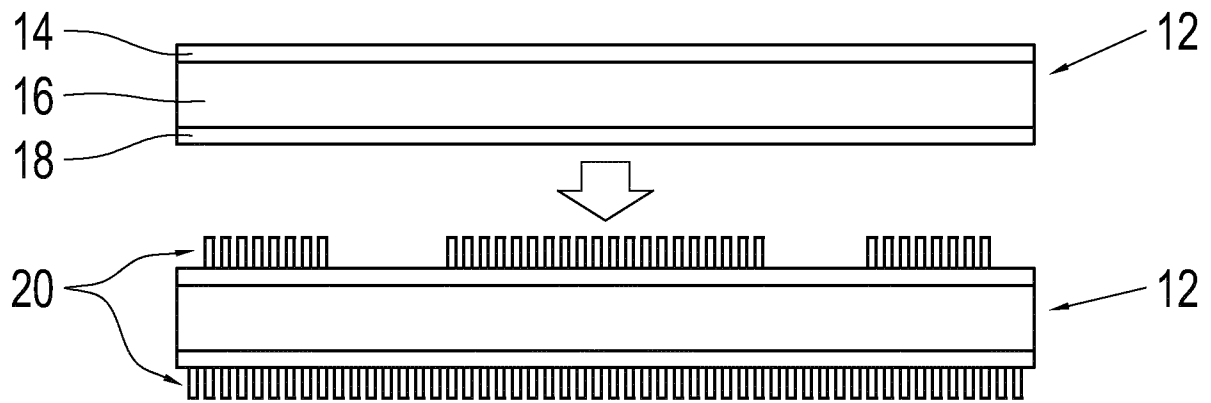


Fig. 1

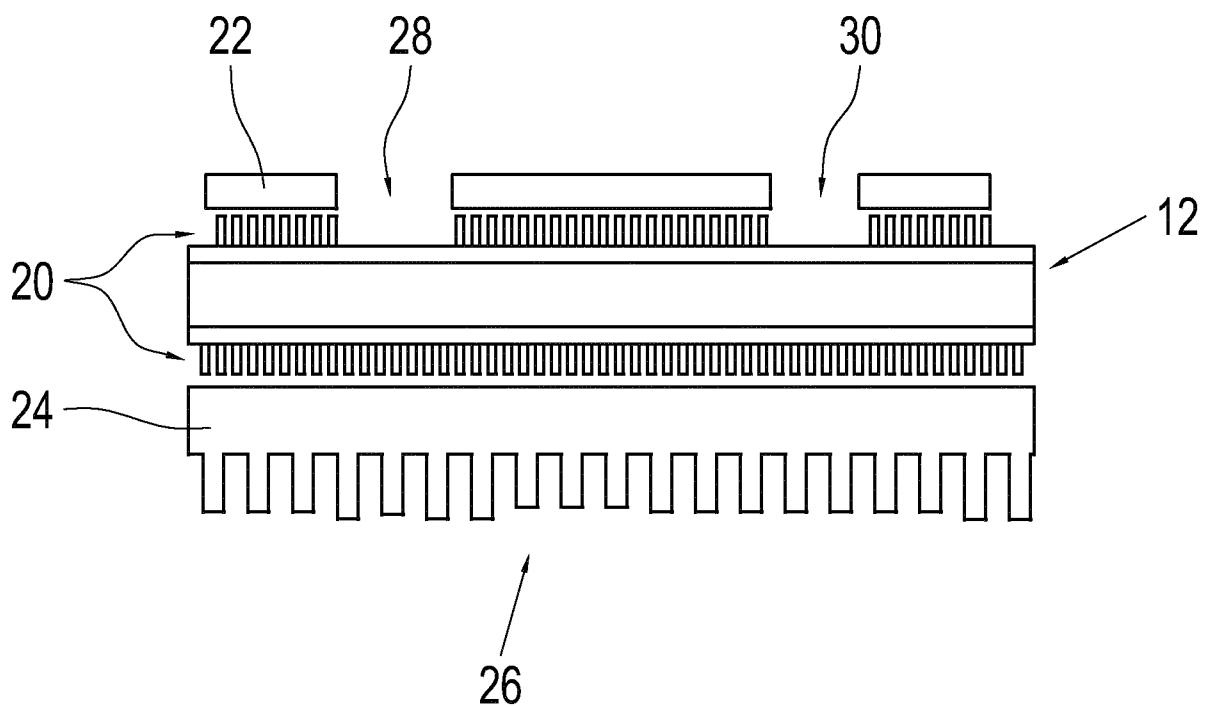


Fig. 2

2/2

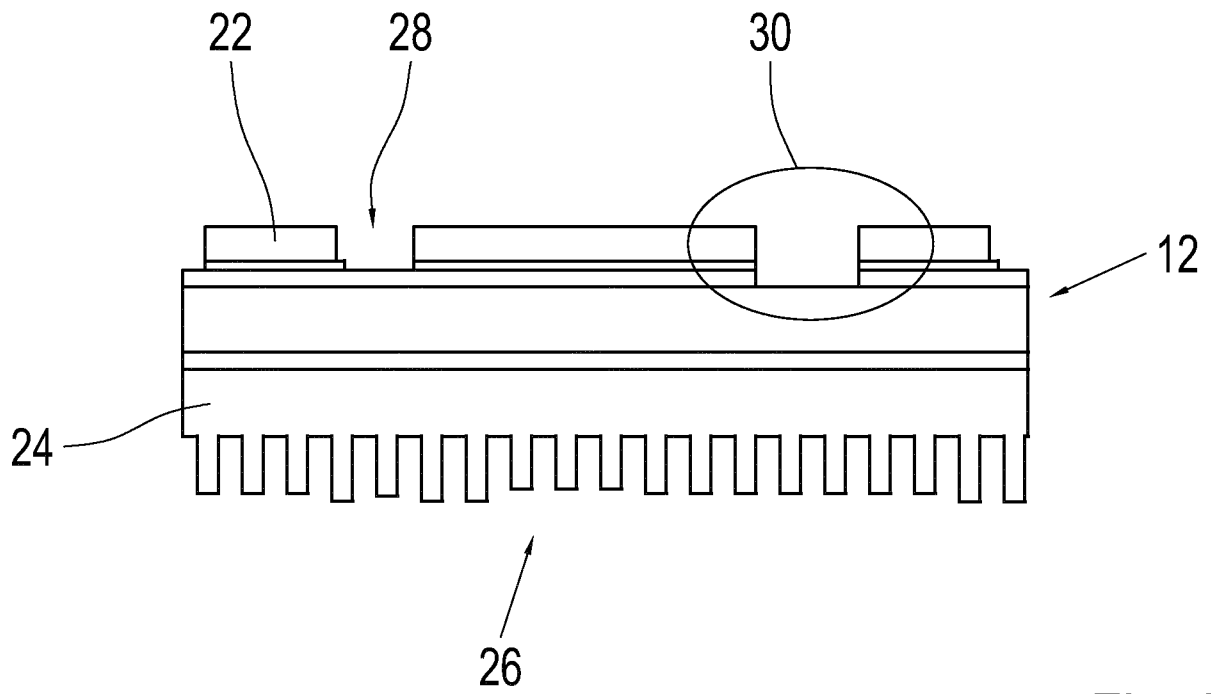


Fig. 3

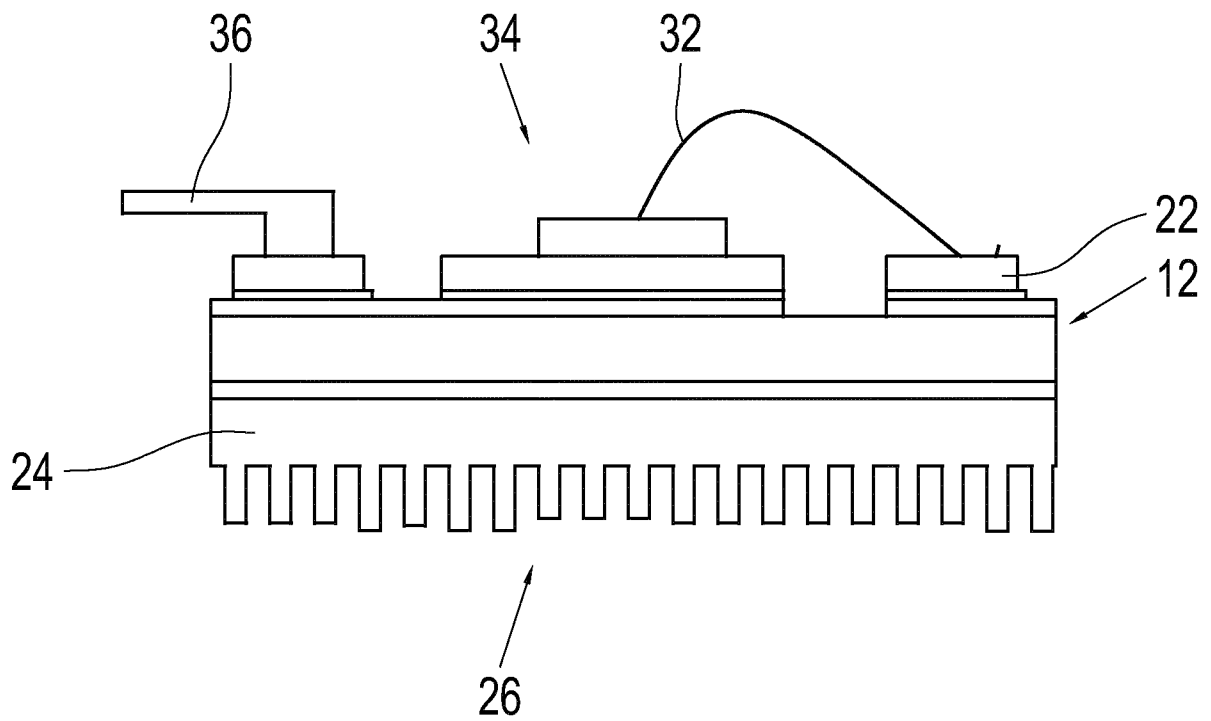


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/084787

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 23/373**(2006.01)i; **H01L 23/00**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1411549 A1 (SEMIKRON ELEKTRONIK GMBHPATENT [DE]) 21 April 2004 (2004-04-21) figures paragraph [0011] - paragraph [0022]	1-9
A	US 2004066610 A1 (MIYACHI YUKIO [JP] ET AL) 08 April 2004 (2004-04-08) figures 1-3 paragraph [0006] - paragraph [0014] paragraph [0060] - paragraph [0204]	1-9
A	US 2008001284 A1 (YUEN MATTHEW M F [CN] ET AL) 03 January 2008 (2008-01-03) figures paragraph [0038] - paragraph [0100]	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 March 2022

Date of mailing of the international search report

07 April 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Hofer-Weissenfels, C

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/084787

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1411549	A1	21 April 2004	DE	10248644	A1	06 May 2004
				EP	1411549	A1	21 April 2004
				JP	2004140356	A	13 May 2004
				US	2004108589	A1	10 June 2004
US	2004066610	A1	08 April 2004	JP	3948377	B2	25 July 2007
				JP	2004104004	A	02 April 2004
				US	2004066610	A1	08 April 2004
US	2008001284	A1	03 January 2008	CN	101083234	A	05 December 2007
				HK	1115231	A1	21 November 2008
				US	2008001284	A1	03 January 2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L23/373 H01L23/00

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 411 549 A1 (SEMIKRON ELEKTRONIK GMBHPATENT [DE]) 21. April 2004 (2004-04-21) Abbildungen Absatz [0011] - Absatz [0022] -----	1-9
A	US 2004/066610 A1 (MIYACHI YUKIO [JP] ET AL) 8. April 2004 (2004-04-08) Abbildungen 1-3 Absatz [0006] - Absatz [0014] Absatz [0060] - Absatz [0204] -----	1-9
A	US 2008/001284 A1 (YUEN MATTHEW M F [CN] ET AL) 3. Januar 2008 (2008-01-03) Abbildungen Absatz [0038] - Absatz [0100] -----	1-9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. März 2022

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/04/2022

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hofer-Weissenfels, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/084787

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1411549 A1	21-04-2004	DE 10248644 A1	06-05-2004
		EP 1411549 A1	21-04-2004
		JP 2004140356 A	13-05-2004
		US 2004108589 A1	10-06-2004

US 2004066610 A1	08-04-2004	JP 3948377 B2	25-07-2007
		JP 2004104004 A	02-04-2004
		US 2004066610 A1	08-04-2004

US 2008001284 A1	03-01-2008	CN 101083234 A	05-12-2007
		HK 1115231 A1	21-11-2008
		US 2008001284 A1	03-01-2008
