

(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
05. März 2020 (05.03.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/043565 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B22F 3/10 (2006.01) B22F 5/00 (2006.01)
B22F 3/22 (2006.01) B22F 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/072350

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. August 2019 (21.08.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
18192005.9 31. August 2018 (31.08.2018) EP

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Werner-von-Siemens-Straße 1, 80333 München
(DE).

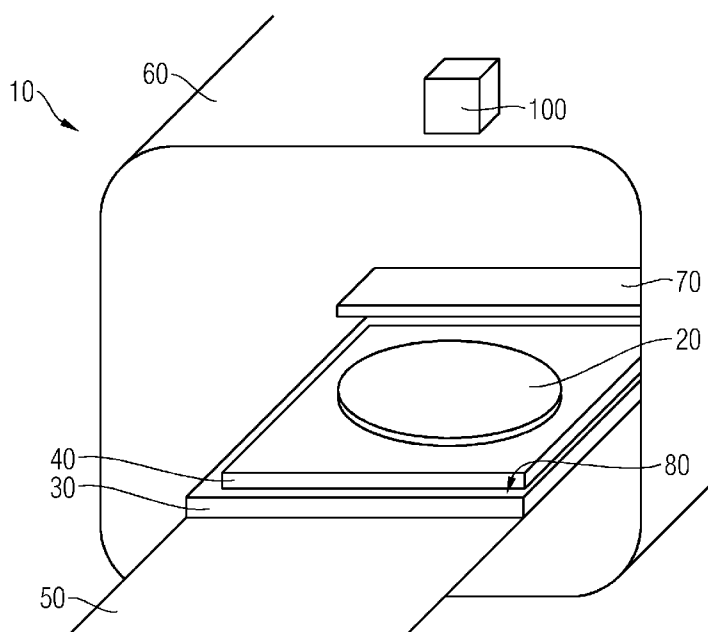
(72) Erfinder: **BUSCHBECK, Jörg**; Hofreuthackerstr. 16,
90482 Nürnberg (DE). **RIEGER, Gotthard**; Blütenburg-
str. 108, HH. re, 80636 München (DE). **SCHUH, Carsten**;
Heideweg 9, 85598 Baldham (DE). **SOLLER, Thomas**;
Jahnstr. 11, 94469 Deggendorf (DE). **VOLLMER, Rolf**;
Esenlaubstraße 13, 36129 Gersfeld (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, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING SINTER, SINTERING DEVICE, AND METHOD FOR PRODUCING AN ELECTRICAL
MACHINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON SINTERZEUG, SINTEREINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR
HERSTELLUNG EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE

FIG 1



(57) Abstract: In the method for producing sinter, sintering is performed by means of a sintering tool which has a sinter surface for placing against the sinter, and the sinter surface is set in vibration during the sintering. The sintering device is designed in particular to carry out a method of this kind and comprises a sintering tool having a sinter surface and an actuator, which is vibration-coupled to the sinter surface. In the method for producing an electrical machine, a rotor of the electrical machine is manufactured, and in particular the rotor is formed with one or more rotor laminations produced according to a method for producing rotor laminations from sinter.

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) **Zusammenfassung:** Bei dem Verfahren zur Herstellung von Sinterzeug wird mittels eines Sinterwerkzeugs gesintert, welches eine Sinterzeugfläche zur Anlage des Sinterzeugs aufweist, und die Sinterzeugfläche wird beim Sintern in Vibration versetzt. Die Sinterereinrichtung ist insbesondere zur Durchführung eines solchen Verfahrens ausgebildet und umfasst ein Sinterwerkzeug mit einer Sinterzeugfläche und einen Aktor, welcher mit der Sinterzeugfläche vibrationsgekoppelt ist. Bei dem Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine wird ein Rotor der elektrischen Maschine gefertigt und insbesondere der Rotor mit einem oder mehreren nach einem Verfahren zur Herstellung von Sinterzeug hergestellten Rotorblechen gebildet wird.

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung von Sinterzeug, Sintereinrichtung und Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Sinterzeug sowie eine Sintereinrichtung und ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine.

10 Der Schablonendruck stellt ein neuartiges Verfahren zur Herstellung von Sinterzeugen, insbesondere von Magnetblechen für elektrische Maschinen, dar. Beim Schablonendruck wird ausgehend von Metallpulvern zunächst eine Druckpaste gebildet, die nachfolgend mittels einer Schablonendrucktechnik zu einem

15 Grünkörper in Gestalt einer Dickschicht verarbeitet wird. Dieser Grünkörper wird anschließend mittels thermischer Behandlung, d.h. mittels Entbinderung und Sinterung, in ein metallisches und ggf. strukturiertes Blech überführt.

20 Bei der Entbinderung und Sinterung treten regelmäßig höhere Reibungskräfte zwischen Grünkörper oder Sinterzeug einerseits und Sinterwerkzeug, etwa einer Sinterunterlage, andererseits auf. Diese Reibungskräfte, etwa im Verlauf der Sinterschwindung, bedingen eine Gefahr der Verformung und der inhomogenen
25 Spannungen, insbesondere bei der Fertigung dünner oder komplexer Blechstrukturen.

Es ist bekannt, bei der Entbinderung und Sinterung zwischen Sinterzeug und Trennmittel vorzusehen, welche solche Reibungskräfte verhindern. Allerdings resultieren aus dem
30 dadurch bedingten Trennmittelverbrauch hohe Kosten. Zudem sind Trennmittel bei komplexem Sinterzeug schwierig bereitzustellen.

35 Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Sinterzeug anzugeben, mittels welchem mit möglichst geringem Nachbearbeitungsaufwand auch großflächige oder komplexe Strukturen fertigbar sind. Ferner ist es Aufgabe

der Erfindung, eine Sintereinrichtung anzugeben, mittels welcher das Verfahren zur Herstellung von Sinterzeug ausgeführt werden kann. Zudem ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine anzugeben,
5 welches mit hoher Geometrietreue und geringem Nachbearbeitungsaufwand durchführbar ist.

Diese Aufgaben der Erfindung werden mit einem Verfahren zur Herstellung von Sinterzeug mit den in Anspruch 1 angegebenen
10 Merkmalen und mit einer Sintereinrichtung mit den in Anspruch 11 angegebenen Merkmalen sowie mit einem Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine mit den in Anspruch 12 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den zugehörigen Unteransprüchen, der nach-
15 folgenden Beschreibung und der Zeichnung angeben.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Sinterzeug wird mittels eines Sinterwerkzeugs gesintert, das mindestens eine Sinterzeugfläche zur Anlage des Sinterzeugs
20 aufweist. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Sinterzeugfläche beim Sintern und/oder Entbindern in Vibration versetzt.

Die erfindungsgemäß beim Sintern und/oder Entbindern herbeigeführte Vibration bildet eine zu Trennmitteln alternative
25 Möglichkeit, einen Form- und/oder Kraftschluss von Sinterzeug und einer Sinterzeugfläche des Sinterwerkzeugs zu reduzieren. Folglich können Reibungskräfte zwischen Sinterzeug und Sinterzeugfläche verringert werden. Mittels des erfindungsgemä-
30 ßen Verfahrens besteht folglich ein deutlich geringeres Risiko, dass während einer Schwindung des Sinterzeugs am oder im Sinterwerkzeug Verformungen und inhomogene Materialspannungen im Sinterzeug entstehen. Dies ist insbesondere bei der Herstellung von Sinterzeug in Gestalt sehr dünner Blechstruktu-
35 ren und somit regelmäßig bei der Fertigung von Rotorblechen für elektrische Maschinen bedeutsam. Es versteht sich, dass gleichwohl in weiteren, ebenfalls vorteilhaften Weiterbildun-

gen der Erfindung zusätzlich ein Trennmittel herangezogen werden kann.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens lässt sich eine ho-
5 mogene Schwindung des Sinterzeugs am oder im Sinterwerkzeug erreichen, sodass ein Sinterzeug mit hoher Geometrietreue und reduziertem Verzug resultiert. Erfindungsgemäß verringert sich folglich der Nachbearbeitungsaufwand im Vergleich zu
10 bislang bekannten Verfahren zur Herstellung eines Sinterzeugs deutlich. Erfindungsgemäß ist ein Trennmittel verzichtbar, sodass auch großflächiges und/oder geometrisch komplexes Sinterzeug mit hoher Geometrietreue gefertigt werden kann. Insbesondere sind als Sinterzeug nicht-kreisförmige und nicht-drehsymmetrische oder komplexe Strukturen erfindungsgemäß ge-
15 ometrietreu fertigbar. Darüber hinaus kann mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens auch besonders kostengünstig gefertigt werden, denn aufgrund der Entbehrlichkeit eines Trennmittels reduzieren sich die Fertigungskosten erfindungsgemäß deutlich.

20 Bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Sinterzeugfläche in Vibration versetzt, indem akustische Wellen in das Sinterwerkzeug eingekoppelt werden. Mittels akustischer Wellen lässt sich eine Vibration der Sinterzeugfläche
25 besonders einfach hervorrufen. Vorteilhaft bewirken akustische Wellen eine dynamische Relativbewegung von Orten der Sinterzeugfläche durch minimale Auslenkschwingungen, welche eine relative Verschiebung der Sinterzeugfläche und einer an dieser anliegenden Oberfläche des Sinterzeugs verursachen,
30 welche jedoch keine Verschiebung der zeitlichen Mittelpunktslage der Sinterzeugfläche bedingen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfassen die akustischen Wellen zumindest Oberflä-
35 chenwellen. Vorteilhaft oszillieren bei Oberflächenwellen Orte der Sinteroberfläche in Richtung der - im ruhenden Zustand - flächigen Erstreckungen der Sinterzeugfläche, d.h. in Erstreckungsrichtungen der Tangentialebene an die Sinterzeug-

fläche, sowie in Richtung senkrecht zu diesen Richtungen. Auf diese Weise werden besonders wirksam Anhaftungen zwischen Sinterzeug und Sinterzeugfläche vermieden.

5 Zweckmäßig weist bei dem Verfahren gemäß der Erfindung das Sinterwerkzeug eine Sinterauflage auf und die Sinterzeugfläche ist mit einer Auflagefläche der Sinterauflage gebildet. Eine solche Auflagefläche ist zur Sinterung und Entbinderung von Schichten, Flachteilen und Blechen, wie insbesondere Rotorblechen, besonders geeignet angepasst.
10

Vorzugsweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Akteur, insbesondere eine akustische Wellenquelle, vorzugsweise ein Interdigital-Transducer, herangezogen, welcher vibrati-
15 onserregend an der Sinterzeugfläche angeordnet wird oder ist. Ein solcher Interdigital-Transducer ist vorteilhaft besonders geeignet, akustische Vibrationen in der Art von Oberflächenwellen an einer Oberfläche anzuregen.

20 In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in einem Ofen gesintert und der Akteur innerhalb und/oder außerhalb des Ofens vorgesehen und vibrationserregend mit der Sinterzeugfläche gekoppelt. Zweckmäßig können im Inneren des Ofens oder außerhalb des Ofens angeordnete Akto-
25 ren genutzt werden, welche mittels Verlängerungen oder Kraftkopplungen an der Sinterzeugfläche anliegen und in dieser, vorzugsweise mittels Form- und/oder Kraftschlusses, Vibrationen wie insbesondere akustische Wellen einkoppeln.

30 Vorzugsweise wird bei dem Verfahren gemäß der Erfindung in einem Ofen in Gestalt eines Tunnelofens gesintert. Vorteilhaft kann in dieser Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Akteur zur Erzeugung von Vibrationen an der Sinterzeugfläche vorgesehen werden, welcher gemeinsam mit dem
35 Sinterwerkzeug in den Ofen eingefahren wird, vorzugsweise mittels eines Fließbandes.

Vorteilhafterweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der Aktor, vorzugsweise abhängig von einer Temperatur beim Sintern und/oder Entbindern und/oder von einer Geschwindigkeit einer Ein- und/oder Durchfahrt des Sinterwerkzeugs in
5 oder durch den Ofen, gesteuert. Zweckmäßig wird der Aktor gesteuert, indem zumindest eine Erregungsintensität von Vibrationen oder eine zeitliche Abfolge von Betriebs- und Ruhephasen des Aktors gestellt werden.

10 Vorzugsweise wird bei dem Verfahren gemäß der Erfindung eine Schicht, insbesondere ein Rotorblech, gesintert. Gerade im Falle von Rotorblechen sind eine hohe Geometrietreue und eine verzugsarme Fertigung besonders relevant. Gleichzeitig ist eine Fertigung mittels Trennmitteln bei komplexem Sinterzeug
15 schwierig zu bewerkstelligen, sodass das erfindungsgemäße Verfahren in dieser Weiterbildung eine besonders akkurate und kostengünstige Lösung bietet.

In einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung wird bei
20 dem Verfahren eine zu sinternde Schicht, insbesondere das Rotorblech, bevor es gesintert wird, gedruckt, insbesondere mittels Schablonendrucks. Auf diese Weise können komplexe Schichtgeometrien besonders einfach und kostengünstig realisiert werden.

25 Die erfindungsgemäße Sintereinrichtung ist insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wie oben beschreiben ausgebildet. Die erfindungsgemäße Sintereinrichtung umfasst geeigneterweise ein Sinterwerkzeug mit einer Sinterzeugfläche und einen Aktor, welcher mit der Sinterzeugfläche
30 vibrationsgekoppelt ist. Zweckmäßigerweise umfasst die Sintereinrichtung zudem einen Ofen, welcher zum Sintern ausgelegt ist. Geeigneterweise umfasst der Aktor eine akustische Wellenquelle zur Erregung akustischer Wellen, insbesondere einen
35 Interdigital-Transducer. Vorteilhaft umfasst das Sinterwerkzeug eine Sinterauflage mit einer Auflagefläche und die Sinterzeugfläche ist mit der Auflagefläche der Sinterauflage gebildet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine, insbesondere eines Elektromotors und/oder eines Generators, wird ein Rotor der elektrischen Maschine gefertigt. Dabei wird der Rotor mit einem oder mehreren Rotorblechen gebildet, die nach einem erfindungsgemäßen Verfahren wie oben beschrieben hergestellt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Rotorblechs schematisch in einer perspektivischen Darstellung sowie

Fig. 2 eine erfindungsgemäß hergestellte elektrische Maschine schematisch im Querschnitt.

Die in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Fertigungseinrichtung 10 dient zur erfindungsgemäßen Fertigung eines Magnetblechs 20 für eine elektrische Maschine.

Die Fertigungseinrichtung 10 umfasst eine Auflage 30, auf welche das Magnetblech 20 gedruckt wird. Zum Drucken des Magnetblechs 20 auf die Auflage 30 wird eine Metallpartikel aufweisende Druckpaste herangezogen, welche mittels Schablonendrucktechnik als Grünkörper auf die Auflage 30 gedruckt wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich auf der Auflage 30 zusätzlich eine Trennmittellage 40, welche ein späteres Ablösen des fertiggestellten Metallblechs 20 von der Auflage 30 erleichtert. In weiteren, nicht eigens dargestellten Ausführungsbeispielen kann die Trennmittellage 40 auch entfallen und der Grünkörper liegt direkt auf der Auflage 30 auf.

Die Auflage 30 wird gemeinsam mit dem Grünkörper für das spätere Metallblech 20 und der Trennmittellage 40 auf ein Transportband 50 aufgelegt, welches die Auflage 30 durch einen einen Entbinderungs- und Sinterofen 60 in Gestalt eines Tunnelofens hindurchbewegt. Alternativ kann in einem weiteren, nicht eigens dargestellten Ausführungsbeispiel die Auflage 30 auch auf ein Gestell abgelegt werden, welches in einen Entbinderungs- und Sinterofen in Gestalt eines Kammerofens eingestellt wird.

Die Auflage 30 wird im in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel durch den Entbinderungs- und Sinterofen 60 mittels des Transportbandes 50 hindurchgefahren. An der Auflage 30 ist dabei eine Anregungsquelle 70 zur Anregung akustischer Oberflächenwellen in der Auflage 30 angeordnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Anregungsquelle 70 beispielsweise ein Interdigital-Transducer, kann in weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispielen auch als sonstiger Aktor realisiert sein. Die Anregungsquelle 70 ist an einer dem Grünkörper nahen Flachseite 80 der Auflage 30 ausgebildet. Somit kann die Anregungsquelle 70 an der dem Grünkörper nahen Flachseite 80 der Auflage 30 akustische Oberflächenwellen ausbilden, sodass eine Anhaftung von Auflage 30 und Trennmittellage 40 sowie von Grünkörper und Trennmittellage 40 sowie eine Anhaftung des späteren Metallblechs 20 an der Trennmittellage 40 wirksam verhindert wird.

Die Anregungsquelle 70 arbeitet bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht notwendigerweise kontinuierlich, sondern ist im dargestellten Ausführungsbeispiel mittels Funks mit einer Steuereinrichtung 100 signalverbunden, welche die Anregungsquelle 70 abhängig von der Temperatur des Entbinderungs- und Sinterofens 60 sowie abhängig von der Geschwindigkeit des Transportbandes 50 oder aber nach einem vorgegebenen Programm steuert. Dabei werden die Oberflächenwellen intervallweise und/oder mit veränderlicher Intensität abgegeben.

Im oben erwähnten Ausführungsbeispiel, bei welchem die Auflage 30 auf ein Gestell abgelegt wird, welches in einen Entbin-
derungs- und Sinterofen in Gestalt eines Kammerofens anstelle
eines Tunnelofens eingestellt wird, kann die Anregungsquelle
5 70 auch separat von der Auflage 30, etwa außerhalb des Tun-
nelofens, angeordnet sein. Die akustischen Wellen lassen sich
beispielsweise mittels Verlängerungen an der Anregungsquelle
70 in den Tunnelofen hineinleiten und an die Flachseite 80
der Auflage 30 übertragen.

10

Grundsätzlich können in den vorgenannten Ausführungsbeispie-
len nicht allein akustische Oberflächenwellen angeregt wer-
den, sondern stattdessen kann die Auflage 30 grundsätzlich
auch mit akustischen Volumenwellen in Vibration versetzt wer-
15 den.

Nach Entbindung und Sinterung in der erfindungsgemäßen Ferti-
gungseinrichtung 10 sind die Metallbleche 20 gesintert.

20

Die erfindungsgemäß gefertigten Metallbleche 20 werden zusam-
mengefügt und gesintert und bilden somit einen Rotor einer
erfindungsgemäß gefertigten elektrischen Maschine in Gestalt
eines Elektromotors 400. Anstelle eines Elektromotors 400 ist
die elektrische Maschine in weiteren, nicht eigens gezeigten
25 Ausführungsbeispielen ein Generator.

Der Elektromotor 400 umfasst einen Stator 420, innerhalb wel-
chem ein mit den Metallblechen 20 gebildeter Rotor 410 dreh-
bar gelagert ist. Die elektrische Maschine 400 dient zum An-
trieb eines hybrid-elektrischen Flugzeugs. In weiteren, nicht
30 eigens dargestellten Ausführungsbeispielen kann die elektri-
sche Maschine 400 zum Antrieb eines sonstigen elektrischen
Fahrzeugs oder als Elektromotor in einer sonstigen Industrie-
anlage vorgesehen sein.

35

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Sinterzeug (20), bei welchem mittels eines Sinterwerkzeugs (30) gesintert wird, welches
5 eine Sinterzeugfläche (80) zur Anlage des Sinterzeugs (20) aufweist, und bei welchem die Sinterzeugfläche (80) beim Sintern und/oder Entbindern in Vibration versetzt wird.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei welchem
10 die Sinterzeugfläche (80) in Vibration versetzt wird, indem akustische Wellen in das Sinterwerkzeug (30) eingekoppelt werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
15 welchem die akustischen Wellen zumindest Oberflächenwellen umfassen.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Sinterwerkzeug (30) eine Sinterauflage aufweist
20 und bei welchem die Sinterzeugfläche (80) mit einer Auflagefläche der Sinterauflage gebildet ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem ein Aktor (70) zur Erregung der Vibration, insbesondere eine akustische Wellenquelle, vorzugsweise ein Interdigital-Transducer, herangezogen wird, welcher vibrationserregend an der Sinterzeugfläche (80) angeordnet wird oder ist.
25
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
30 welchem in einem Ofen (60) gesintert wird und ein Aktor, insbesondere eine akustische Wellenquelle, innerhalb und/oder außerhalb des Ofens (60) angeordnet und vibrationserregend mit der Sinterzeugfläche (80) gekoppelt wird.
- 35 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem in einem Ofen in Gestalt eines Tunnelofens (60) oder in Gestalt eines Kammerofens gesintert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der Aktor (70), vorzugsweise abhängig von einer Temperatur beim Sintern und/oder Entbindern und/oder von einer Geschwindigkeit einer Ein- und/oder Durchfahrt in oder durch den Ofen, vorzugsweise in seiner Anregungsintensität, gesteuert wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem eine Schicht (20), insbesondere ein Rotorblech, gesintert wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die zu sinternde Schicht (20), insbesondere das Rotorblech, bevor es gesintert wird, gedruckt wird, insbesondere mittels Schablonendrucks.

11. Sintereinrichtung, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend ein Sinterwerkzeug (30) mit einer Sinterzeugfläche (80) und einen Aktor (70), welcher mit der Sinterzeugfläche (80) vibrationsgekoppelt ist.

12. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Maschine, insbesondere eines Elektromotors (400) und/oder eines Generators, bei welchem ein Rotor (410) der elektrischen Maschine (400) gefertigt wird, wobei der Rotor (410) mit einen oder mehreren nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 hergestellten Rotorblechen (20) gebildet wird.

FIG 1

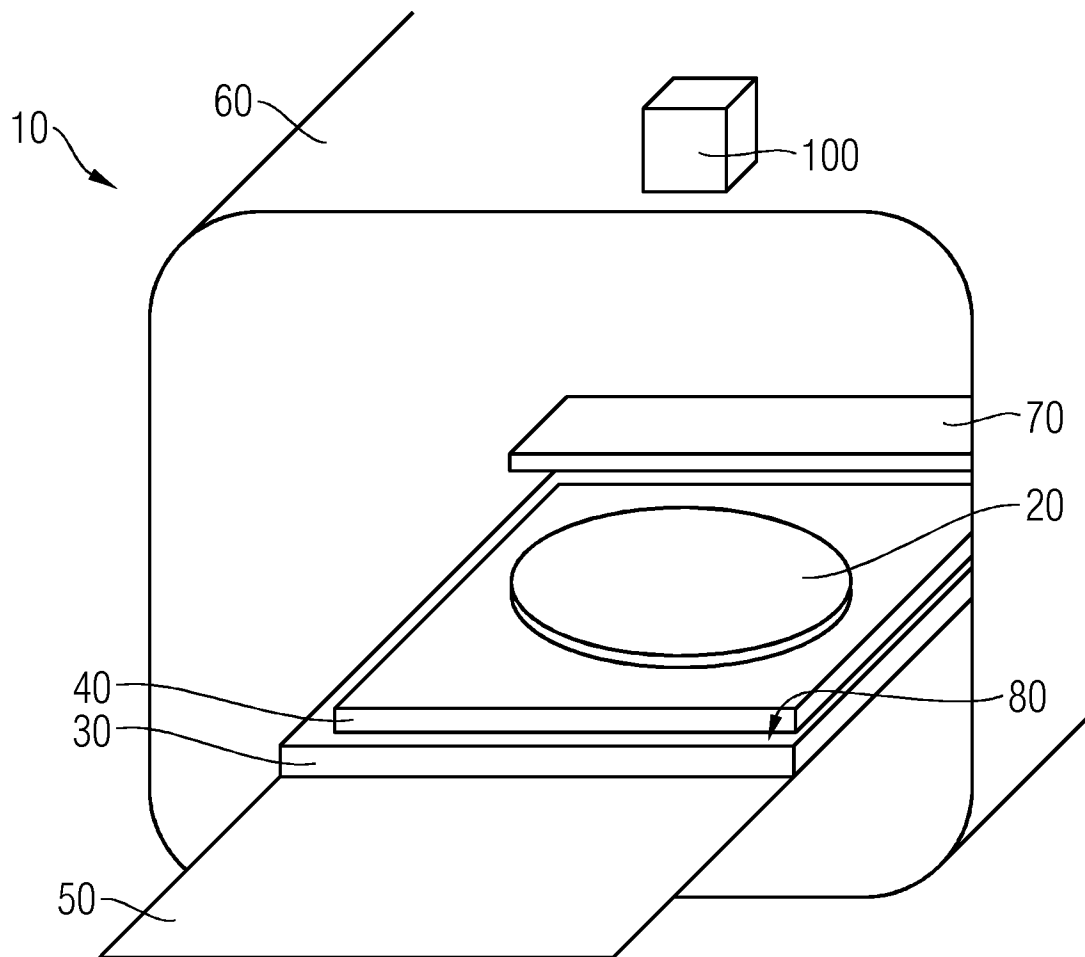
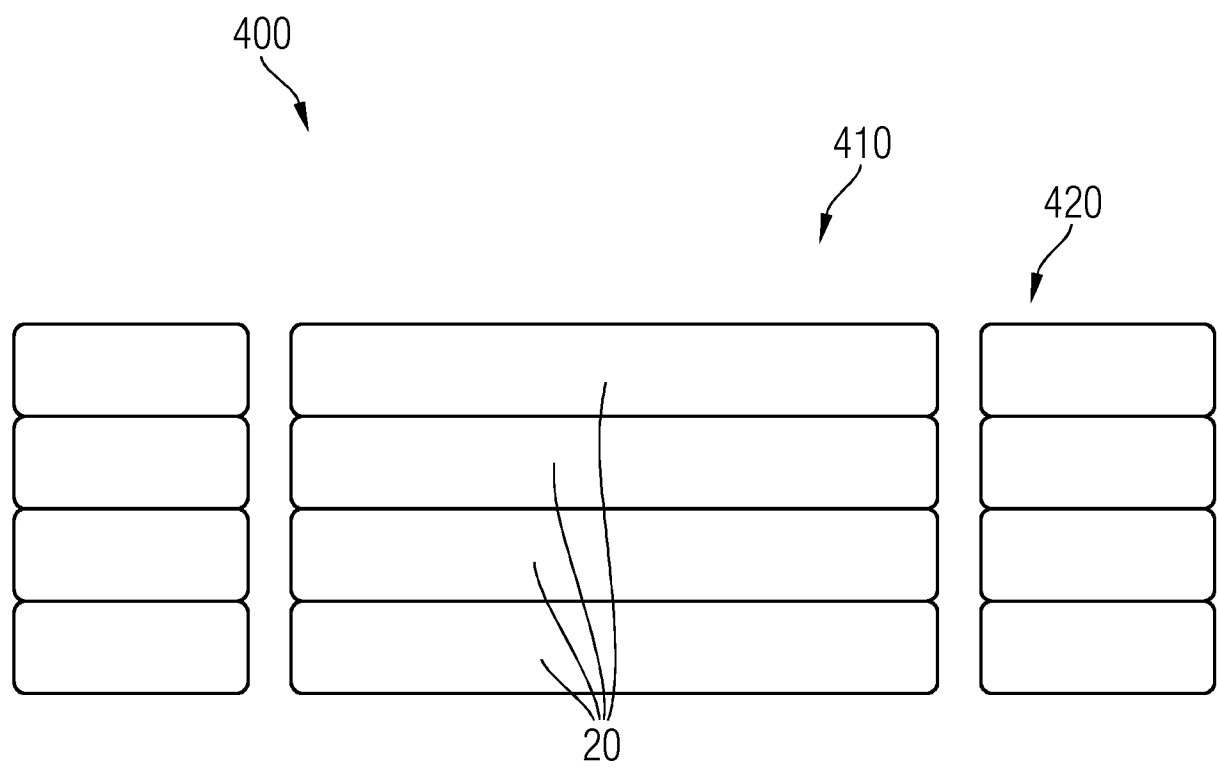


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/072350

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B22F 3/10**(2006.01)i; **B22F 3/22**(2006.01)i; **B22F 5/00**(2006.01)i; **B22F 3/00**(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)

B22F; H02K; C04B; C22C

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.
X	JP H1095676 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 14 April 1998 (1998-04-14) abstract figure 1	1,5-12
X	US 2017282462 A1 (ABE SATOSHI [JP] ET AL) 05 October 2017 (2017-10-05) paragraphs [0001], [0037] - [0039], [0044] - [0050], [0060] - [0069] figures 1-11	1-5,11,12
X	JP H05209204 A (KAWASAKI STEEL CO) 20 August 1993 (1993-08-20) abstract	1,6,11
A	JP H081076 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 09 January 1996 (1996-01-09) abstract figure 2	1-12



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

30 September 2019

Date of mailing of the international search report

07 October 2019

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

Stocker, Christian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/072350

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	H1095676	A	14 April 1998	NONE	
US	2017282462	A1	05 October 2017	CN 107073819 A	18 August 2017
				DE 112015004525 T5	14 June 2017
				JP 6347394 B2	27 June 2018
				JP WO2016051801 A1	10 August 2017
				KR 20170044186 A	24 April 2017
				TW 201632344 A	16 September 2016
				US 2017282462 A1	05 October 2017
				WO 2016051801 A1	07 April 2016
JP	H05209204	A	20 August 1993	NONE	
JP	H081076	A	09 January 1996	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B22F3/10 B22F3/22 B22F5/00 B22F3/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B22F H02K C04B C22C

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.
X	JP H10 95676 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 14. April 1998 (1998-04-14) Zusammenfassung Abbildung 1	1,5-12
X	US 2017/282462 A1 (ABE SATOSHI [JP] ET AL) 5. Oktober 2017 (2017-10-05) Absätze [0001], [0037] - [0039], [0044] - [0050], [0060] - [0069] Abbildungen 1-11	1-5,11, 12
X	JP H05 209204 A (KAWASAKI STEEL CO) 20. August 1993 (1993-08-20) Zusammenfassung	1,6,11
A	JP H08 1076 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 9. Januar 1996 (1996-01-09) Zusammenfassung Abbildung 2	1-12



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

30. September 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/10/2019

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

Stocker, Christian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/072350

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H1095676	A	14-04-1998	KEINE
US 2017282462	A1	05-10-2017	CN 107073819 A 18-08-2017
			DE 112015004525 T5 14-06-2017
			JP 6347394 B2 27-06-2018
			JP W02016051801 A1 10-08-2017
			KR 20170044186 A 24-04-2017
			TW 201632344 A 16-09-2016
			US 2017282462 A1 05-10-2017
			WO 2016051801 A1 07-04-2016
JP H05209204	A	20-08-1993	KEINE
JP H081076	A	09-01-1996	KEINE