

(19)



(11)

EP 3 867 012 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

19.01.2022 Patentblatt 2022/03

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B24D 3/20 (2006.01) **B24D 18/00** (2006.01)
B24D 11/02 (2006.01) **B24B 41/00** (2006.01)
B24D 9/08 (2006.01) **B24D 7/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18792906.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B24D 3/20; B24B 41/007; B24D 7/04; B24D 9/08;
B24D 11/02; B24D 18/0009; B24D 18/0072

(22) Anmeldetag: **19.10.2018**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2018/078712

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2020/078563 (23.04.2020 Gazette 2020/17)

(54) **SCHLEIFWERKZEUG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SCHLEIFWERKZEUGS**

GRINDING TOOL AND METHOD FOR PRODUCING A GRINDING TOOL

OUTIL DE MEULAGE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN OUTIL DE MEULAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **SCHMITZ, Achim**
51709 Marienheide (DE)
- **STUCKENHOLZ, Bernd**
51427 Bergisch Gladbach (DE)
- **VOGT, Dominik**
51503 Rösrath (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

25.08.2021 Patentblatt 2021/34

(73) Patentinhaber: **August Rüggeberg GmbH & Co. KG**

51709 Marienheide (DE)

(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbB
Königstraße 2
90402 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:

- **MOHN, Thomas**
58640 Iserlohn (DE)
- **RAUSCH, Sascha**
58566 Kierspe Rönsahl (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A1-2018/149483 DE-A1- 3 545 308
US-A1- 2005 079 805

EP 3 867 012 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schleifwerkzeug und ein Verfahren zur Herstellung eines Schleifwerkzeugs.

[0002] Aus der EP 1 543 923 A1 ist eine Schrapp-Schleifscheibe bekannt. Die Schrapp-Schleifscheibe weist zwei Schichten von gebundenem Schleifkorn auf, die durch äußere Armierungen und innere Armierungen verstärkt sind. Zwischen den inneren Armierungen ist eine ringförmige Trennschicht angeordnet. Die Trennschicht ist durch aneinander liegende Zwischenlagen ausgebildet, die beispielsweise aus Papier oder Kunststoffolie bestehen. Die Trennschicht reduziert die Amplitude der Vibration beim Schleifen, ohne dass die Struktur des mittels Bindemittel gebundenen Schleifkorns weicher gemacht und der Abrieb vergrößert wird.

[0003] Aus der US 2005/079 805 A1, die die Basis für den Oberbegriff des Anspruchs 1 bildet, ist ein Polierkissen bekannt. Das Polierkissen umfasst Fasern, die in eine Schicht aus einem gehärteten Matrixpolymer eingebettet sind.

[0004] Aus der DE 35 45 308 A1 ist eine mehrschichtige Schleifscheibe bekannt, die zur Schalldämpfung mindestens eine Dämpfungsschicht aus schwingungsdämpfenden Materialien aufweist. Aus der WO 2018/149 483 A1 ist ein Schleifwerkzeug mit einer dreidimensional geformten Schleifschicht bekannt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfach herstellbares und flexibel anwendbares Schleifwerkzeug zu schaffen, das eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer hohen Zerspanungsleistung und einer langen Standzeit hat.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Schleifwerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dadurch, dass die mindestens eine Faserlage in dem Bindemittel teilweise beweglich angeordnet ist, wird während des Schleifens innerhalb der mindestens einen Faserlage eine freie Relativbewegung erzielt, so dass der Grundkörper eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung erzielt. Zur Erzielung der freien Relativbewegung innerhalb der mindestens einen Faserlage wird bei der Herstellung des Grundkörpers einerseits so viel Bindemittel verwendet, dass der Grundkörper eine ausreichende Stabilität hat und andererseits so wenig Bindemittel verwendet, dass die mindestens eine Faserlage keinen durchgängigen und/oder vollflächigen Verbund mit dem Bindemittel hat. Die mindestens eine Faserlage ist derart in das Bindemittel eingebettet, dass ein erster Bereich der mindestens einen Faserlage fest mit dem Bindemittel verbunden ist und ein zweiter Bereich der mindestens einen Faserlage relativ zu dem Bindemittel und dem ersten Bereich beweglich ist. Die mindestens eine Faserlage weist vorzugsweise mindestens einen Faden auf. Der mindestens eine Faden ist in dem Bindemittel teilweise beweglich angeordnet. Vorzugsweise weist der mindestens eine Faden einen ersten Fadenabschnitt auf, der unbeweglich zu dem Bindemittel angeordnet ist, und mindestens einen zweiten Fadenabschnitt auf, der zu dem Bindemittel

beweglich angeordnet ist. Der zweite Fadenabschnitt ist insbesondere beweglich zu dem ersten Fadenabschnitt angeordnet. Das Bindemittel ist vorzugsweise ein Harz und/oder ein Klebstoff. Vorzugsweise ist das Bindemittel ein Duroplast, insbesondere Phenolharz oder Epoxidharz.

[0007] Der Grundkörper und somit das Schleifwerkzeug sind mit einer beliebigen Form herstellbar, so dass eine hohe Flexibilität bei der Anwendung des Schleifwerkzeugs gegeben ist. Die vibrations- und geräuschkämpfende Ausbildung des Grundkörpers wirkt sich nicht nachteilig auf die Schleifschicht aus. Die Schleifschicht ist mittelbar und/oder unmittelbar an dem Grundkörper angeordnet, der durch die mindestens eine Faserlage eine hohe Stabilität und eine lange Standzeit gewährleistet. Das Schleifwerkzeug ist zudem einfach herstellbar.

[0008] Die Schleifschicht ist in Abhängigkeit der beabsichtigten Anwendung des Schleifwerkzeugs ausgebildet. Die Schleifschicht umfasst vorzugsweise eine Schleifkornschicht, die elektrostatisch auf den Grundkörper aufgebracht ist. Die Schleifkörner der Schleifkornschicht sind insbesondere mittels eines Haftmittels an einer Oberfläche des Grundkörpers befestigt. Die Schleifkörner sind insbesondere zumindest teilweise zu dem Grundkörper und/oder zueinander ausgerichtet. Die Schleifkörner weisen eine geometrisch bestimmte und/oder eine geometrisch unbestimmte Form auf. Die Schleifkörner umfassen mindestens ein Material, das aus der Gruppe Keramik, Korund, insbesondere Zirkonkorund, Diamant, kubisch kristallines Bornitrid (CBN), Siliziumkarbid und Wolframkarbid ausgewählt ist. Die Schleifkörner können einschichtig oder mehrschichtig aufgetragen werden. Bei der Ausbildung von mehreren Schleifkornschichten wird auf die jeweils darunterliegende Schleifkornschicht ein Haftmittel aufgetragen und die darauffolgende Schleifkornschicht aufgebracht. Die Schleifkornschicht wird an dem Grundkörper oder einer Tragschicht, die mit dem Grundkörper verbunden ist, befestigt. Die Schleifschicht umfasst insbesondere eine Grundbindung, Schleifkörner und eine Deckbindung. Die Schleifkörner können in unterschiedlicher Grundbindungshöhe eingebracht werden bzw. auf den Grundkörper aufgebracht werden.

[0009] Die Schleifschicht umfasst insbesondere ein Schleifvlies. Das Schleifvlies ist beispielsweise mittels eines Haftmittels an einer Oberfläche des Grundkörpers befestigt. Weiterhin umfasst die Schleifschicht beispielsweise ein Schleifmittel auf Unterlage. Das Schleifmittel auf Unterlage umfasst insbesondere eine Tragschicht, an der Schleifkörner befestigt sind. Das Schleifmittel auf Unterlage ist beispielsweise als Schleiflamellen ausgebildet. Die verwendeten Schleifkörner, insbesondere Diamant-Schleifkörner, können auf einer metallischen Unterlage verwendet werden.

[0010] Der Grundkörper weist vorzugsweise zum Spannen und zum rotarischen Antreiben des Schleifwerkzeugs eine Nabe oder einen Schaft auf. Das Schleif-

werkzeug ist insbesondere eine Schleifscheibe.

[0011] Vorzugsweise umfasst die mindestens eine Faserlage mindestens ein Gewebe und/oder mindestens ein Gelege. Das Schleifwerkzeug gewährleistet hierdurch eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung und eine lange Standzeit. Dadurch, dass die mindestens eine Faserlage mindestens ein Gewebe und/oder mindestens ein Gelege umfasst, wird innerhalb des Grundkörpers in einfacher Weise eine vibrations- und geräuschkämpfende Relativbewegung erzielt. Gleichzeitig hat der Grundkörper eine hohe Stabilität und ermöglicht dementsprechend eine lange Standzeit. Das mindestens eine Gewebe und/oder das mindestens eine Gelege umfasst mindestens einen Faden, insbesondere mehrere Fäden. Das mindestens eine Gewebe weist insbesondere Kettfäden und Schussfäden auf. Der mindestens eine Faden umfasst einen ersten Fadenabschnitt, der relativ zu dem Bindemittel unbeweglich ist, und mindestens einen zweiten Fadenabschnitt, der relativ zu dem Bindemittel und relativ zu dem ersten Fadenabschnitt beweglich ist. Beispielsweise hat das mindestens eine Gewebe eine Körperbindung. Das Körper-Gewebe ermöglicht ein einfaches Verschieben der Kettfäden und/oder der Schussfäden innerhalb des Gewebes und somit eine Relativbewegung zur Erzielung einer hohen Vibrations- und Geräuschkämpfung. Das mindestens eine Gewebe und/oder das mindestens eine Gelege ist vorzugsweise aus Glasfasern, Kohlefasern, Baumwolle und/oder Polyester hergestellt.

[0012] Vorzugsweise ist das Bindemittel ein organischer Klebstoff, insbesondere Phenolharz, Epoxidharz und/oder Kautschuk. Das Schleifwerkzeug gewährleistet hierdurch eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer langen Standzeit. Das Bindemittel gewährleistet die bereichsweise Versteifung der mindestens einen Faserlage und weist vorzugsweise selbst dämpfende Eigenschaften auf. Das Bindemittel ist beispielsweise ein Gemisch aus Phenolharz und Kautschuk.

[0013] Ein Schleifwerkzeug nach Anspruch 2 gewährleistet eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung. Dadurch, dass die Fäden der jeweiligen Faserlage teilweise beweglich zueinander und zu dem Bindemittel angeordnet sind, wird eine Relativbewegung der Fäden zueinander und somit eine Relativbewegung innerhalb der jeweiligen Faserlage erzielt. Vorzugsweise weist der Grundkörper mehrere Faserlagen auf, deren jeweilige Fäden teilweise beweglich zueinander in das Bindemittel eingebettet sind.

[0014] Ein Schleifwerkzeug nach Anspruch 3 gewährleistet eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung. Die Faserlagen sind vorzugsweise übereinander in das Bindemittel eingebettet. Dadurch, dass die Faserlagen bereichsweise zueinander beweglich sind, wird einerseits eine Relativbewegung innerhalb der jeweiligen Faserlage und andererseits eine Relativbewegung zwischen den Faserlagen erzielt. Durch den mehrlagigen Aufbau weist der Grundkörper zudem eine hohe Stabilität

bzw. Festigkeit auf und gewährleistet eine lange Standzeit des Schleifwerkzeugs. Die Faserlagen umfassen mindestens einen ersten Bereich, der fest mit dem Bindemittel verbunden ist, und mindestens einen zweiten Bereich, der relativ zu dem Bindemittel und dem mindestens einen ersten Bereich beweglich ist.

[0015] Ein Schleifwerkzeug nach Anspruch 4 gewährleistet eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung. Die Faserlagen sind insbesondere übereinander angeordnet. Dadurch, dass die Fäden teilweise beweglich zueinander und zu dem Bindemittel angeordnet sind, wird eine Relativbewegung zwischen den Faserlagen und/oder eine Relativbewegung innerhalb der jeweiligen Faserlage erzielt.

[0016] Ein Schleifwerkzeug nach Anspruch 5 gewährleistet eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer langen Standzeit. Je mehr Faserlagen der Grundkörper umfasst, desto höher ist das Maß an Relativbewegung, das innerhalb des Grundkörpers erzielbar ist. Weiterhin steigt mit der Anzahl der Faserlagen die Stabilität des Grundkörpers, wodurch eine lange Standzeit gewährleistet wird. Umgekehrt steigt mit der Anzahl der Faserlagen auch der Herstellungsaufwand, so dass es für die Anzahl der Faserlagen einen optimalen Bereich gibt.

[0017] Ein Schleifwerkzeug nach Anspruch 6 gewährleistet eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer langen Standzeit. Für das Verhältnis M gilt: $M = m_B/m_F$, wobei m_B die Masse des Bindemittels und m_F die Masse der mindestens einen Faserlage bezeichnet. Durch das Verhältnis M wird einerseits gewährleistet, dass der Grundkörper eine ausreichende Stabilität hat und beim Schleifen insbesondere nicht delaminiert oder in unerwünschter Weise umklappt. Andererseits gewährleistet das Verhältnis M , dass die mindestens eine Faserlage nicht vollständig bzw. vollflächig mit dem Bindemittel verbunden ist und kein durchgängiger Verbund mit dem Bindemittel vorhanden ist, so dass innerhalb des Grundkörpers eine ausreichende Relativbewegung erzielt wird. Das Maß an Relativbewegung innerhalb des Grundkörpers ist umso größer, je kleiner das Verhältnis M ist. Umgekehrt ist das Maß an Stabilität umso größer, je größer das Verhältnis M ist.

[0018] Ein Schleifwerkzeug nach Anspruch 7 gewährleistet eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung. Die Dämpfungspartikel werden als dämpfender Zusatzstoff bei der Herstellung in den Grundkörper eingearbeitet. Die Dämpfungspartikel weisen einerseits selbst vibrations- und geräuschkämpfende Eigenschaften auf. Andererseits verhindern die Dämpfungspartikel, dass die mindestens eine Faserlage vollständig bzw. vollflächig mit dem Bindemittel verbunden ist.

[0019] Ein Schleifwerkzeug nach Anspruch 8 ist flexibel anwendbar und gewährleistet eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer hohen Zerspanungsleistung und einer langen Standzeit. Der Grundkörper ist in einem Arbeitsbereich zumindest abschnittsweise gekrümmt ausgebildet. In dem Arbeitsbe-

reich ist die Schleifschicht an dem Grundkörper angeordnet. Die Schleifschicht ist in dem Arbeitsbereich abschnittsweise gekrümmt ausgebildet. Hierdurch ist das Schleifwerkzeug flexibel anwendbar, beispielsweise zur Kehlnahtbearbeitung und/oder zur Kantenbearbeitung. Der Grundkörper und/oder die Schleifschicht ist insbesondere in einer radialen Richtung und/oder in einer Umfangsrichtung zu einer Drehachse des Schleifwerkzeugs gekrümmt ausgebildet. Die gekrümmte Ausbildung ist konkav und/oder konvex. Vorzugsweise umfasst die Schleifschicht eine Schleifkornschicht, die unmittelbar an einer Oberfläche des Grundkörpers mittels eines Haftmittels befestigt ist. Aufgrund der gekrümmten Ausbildung des Grundkörpers können beim Schleifen auftretende Kräfte effizient in den Grundkörper geleitet und dort gedämpft werden, so dass das Schleifwerkzeug eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung gewährleistet. Dadurch, dass der gekrümmte Grundkörper eine gekrümmte Ausbildung der Schleifschicht ermöglicht, ist die Zerspanungsleistung bei unterschiedlichsten Anwendungen hoch.

[0020] Ein Schleifwerkzeug nach Anspruch 9 ist flexibel anwendbar und gewährleistet eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer hohen Zerspanungsleistung und einer langen Standzeit. Die Tragschicht dient als Zwischenschicht zwischen dem Grundkörper und der Schleifschicht und weist in Abhängigkeit der gewünschten Anwendung vorteilhafte Eigenschaften auf. Die Tragschicht ist vorzugsweise monolithisch mit dem Grundkörper verbunden. Die Tragschicht bildet insbesondere mit dem Grundkörper keine Hinterschnitte aus. Vorzugsweise ist die Tragschicht zur Ausbildung der Schleifschicht unmittelbar bzw. direkt mit Schleifkörnern belegt. Die Schleifkörner sind beispielsweise mittels eines Haftmittels an einer Oberfläche der Tragschicht befestigt. Die Schleifkörner werden beispielsweise durch elektrostatisches Auftragen an der Oberfläche der Tragschicht befestigt. Vorzugsweise ist die Tragschicht aus einem metallischen Material ausgebildet.

[0021] Ein Schleifwerkzeug nach Anspruch 10 gewährleistet eine flexible Anwendbarkeit in Verbindung mit einer hohen Zerspanungsleistung. Die dreidimensionale Form der Schleifschicht ist abhängig von der gewünschten Anwendung, so dass für die gewünschte Anwendung eine hohe Zerspanungsleistung und eine lange Standzeit erzielt wird. Die Schleifschicht ist beispielsweise gekrümmt und/oder in mehreren Ebenen zueinander ausgerichtet, beispielsweise in schräg zueinander verlaufenden Ebenen. Die Schleifschicht ist vorzugsweise in zwei senkrecht zueinander verlaufenden Richtungen gekrümmt ausgebildet, beispielsweise in einer radialen Richtung und in einer Umfangsrichtung zu einer Drehachse des Schleifwerkzeugs. Eine gekrümmte Ausbildung ermöglicht beispielsweise eine Kehlnahtbearbeitung und/oder eine Kantenbearbeitung. Durch schräg zueinander verlaufende Ebenen bildet die Schleifschicht eine Fase aus, die ein Schruppen oder eine flächige Be-

arbeitung ermöglicht. Vorzugsweise ist die Schleifschicht mittels eines Haftmittels unmittelbar auf einer Oberfläche des Grundkörpers oder auf einer Oberfläche einer Tragschicht, die mit dem Grundkörper verbunden ist, befestigt. Die Schleifschicht ist insbesondere durch elektrostatisches Auftragen von Schleifkörnern hergestellt.

[0022] Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur einfachen Herstellung eines flexibel anwendbaren Schleifwerkzeugs mit einer hohen Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer hohen Zerspanungsleistung und einer langen Standzeit zu schaffen. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechen den bereits beschriebenen Vorteilen des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs.

[0023] Vorzugsweise werden zum Erzeugen des Grundkörpers mehrere Faserlagen verwendet. Die Faserlagen werden übereinander angeordnet und durch Erhitzen und anschließendes Abkühlen des Bindemittels derart miteinander verbunden, dass der Grundkörper einerseits eine ausreichende Stabilität und Festigkeit hat und andererseits innerhalb des Grundkörpers eine Relativbewegung erzielt wird.

[0024] Vorzugsweise erfolgt das Erhitzen des Bindemittels unter Druck. Dadurch, dass die mindestens eine Faserlage, vorzugsweise die mehreren Faserlagen, beim Erhitzen der geringen Menge des Bindemittels zusammengepresst werden, wird das Bindemittel in ausreichendem Maß verteilt, so dass der Grundkörper eine ausreichende Festigkeit erhält. Durch die geringe Menge an Bindemittel entsteht jedoch kein durchgängiger bzw. vollflächiger Verbund innerhalb der jeweiligen Faserlage und/oder zwischen den Faserlagen, so dass innerhalb des Grundkörpers beim Schleifen eine Relativbewegung erzielt wird. Vorzugsweise erfolgt auch das Abkühlen des Bindemittels unter Druck.

[0025] Ein Verfahren nach Anspruch 12 gewährleistet die einfache Herstellung des Schleifwerkzeugs mit einer hohen Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer langen Standzeit. Dadurch, dass die mindestens eine Faserlage lediglich an einer Seite und/oder lediglich bereichsweise an zwei Seiten mit dem Bindemittel versehen ist, entsteht bei der Herstellung des Grundkörpers kein durchgängiger bzw. vollflächiger Verbund mit dem Bindemittel. Die jeweilige Faserlage ist beispielsweise mit dem Bindemittel imprägniert. Die imprägnierte Faserlage wurde beispielsweise in einem vorgelegerten Herstellungsschritt hergestellt. Vorzugsweise werden beim Erzeugen des Grundkörpers mehrere mit Bindemittel versehene Faserlagen und gegebenenfalls mindestens eine Faserlage ohne Bindemittel übereinander angeordnet.

[0026] Ein Verfahren nach Anspruch 13 gewährleistet die einfache Herstellung des Schleifwerkzeugs mit einer hohen Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer langen Standzeit. Dadurch, dass Faserlagen mit und ohne Bindemittel benachbart zueinander

angeordnet sind, wird beim Erzeugen des Grundkörpers kein durchgängiger bzw. vollflächiger Verbund mit dem Bindemittel erzielt. Hierdurch wird die gewünschte Relativbewegung innerhalb des Grundkörpers ermöglicht. Vorzugsweise werden mehrere erste Faserlagen und mehrere zweite Faserlagen abwechselnd übereinander angeordnet. Die jeweilige zweite Faserlage ist vorzugsweise an einer Seite oder an zwei Seiten mit dem Bindemittel versehen. Die jeweilige zweite Faserlage ist beispielsweise mit dem Bindemittel imprägniert.

[0027] Ein Verfahren nach Anspruch 14 gewährleistet eine einfache Herstellung des Schleifwerkzeugs mit einer hohen Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer langen Standzeit. Beim Bereitstellen weist die mindestens eine Faserlage kein Bindemittel auf. Durch die benachbart zu der mindestens einen Faserlage angeordnete Schicht aus Bindemittel erhält der Grundkörper einerseits die erforderliche Festigkeit. Andererseits bildet die mindestens eine Faserlage keinen durchgängigen bzw. vollflächigen Verbund mit dem Bindemittel aus, so dass innerhalb des Grundkörpers beim Schleifen die gewünschte Relativbewegung erzielt wird. Vorzugsweise ist die Schicht aus Bindemittel als Bindemittelfolie ausgebildet. Vorzugsweise ist zwischen zwei Faserlagen ohne Bindemittel eine Schicht aus Bindemittel, insbesondere eine Bindemittelfolie, bereitgestellt. Vorzugsweise wird alternierend eine Faserlage ohne Bindemittel und eine Schicht aus Bindemittel, insbesondere eine Bindemittelfolie, bereitgestellt.

[0028] Ein Verfahren nach Anspruch 15 gewährleistet die Herstellung des Schleifwerkzeugs mit einer hohen Vibrations- und Geräuschkämpfung in Verbindung mit einer hohen Zerspanungsleistung und einer langen Standzeit. Die Tragschicht dient als Zwischenschicht zwischen dem Grundkörper und der Schleifschicht. Die Tragschicht wird in Abhängigkeit der gewünschten Anwendung ausgebildet. Die Tragschicht ist beispielsweise aus einem metallischen Material, einem Trag-Gewebe und/oder aus Papier ausgebildet. Die Tragschicht ist insbesondere monolithisch mit dem Grundkörper verbunden. An der Tragschicht bzw. an einer Oberfläche der Tragschicht ist die Schleifschicht befestigt. Die Schleifschicht kann vor und/oder nach dem Anordnen der Tragschicht an dem Grundkörper an der Tragschicht angeordnet bzw. befestigt werden.

[0029] Ein Verfahren nach Anspruch 16 gewährleistet die einfache Herstellung des Schleifwerkzeugs mit einer flexiblen Anwendbarkeit in Verbindung mit einer hohen Zerspanungsleistung. Die Schleifschicht umfasst eine durch die aufgetragenen Schleifkörner gebildete Schleifkornschicht. Durch das elektrostatische Auftragen der Schleifkörner ist die Schleifkornschicht unmittelbar an dem Grundkörper oder einer an dem Grundkörper angeordneten Tragschicht befestigt. Durch das elektrostatische Auftragen wird in einfacher Weise eine dreidimensionale Form der Schleifschicht ermöglicht, so dass das hergestellte Schleifwerkzeug flexibel anwendbar ist. Weiterhin ermöglicht das elektrostatische Auftragen ein

erneutes Beschichten bzw. Belegen des Grundkörpers oder der Tragschicht. Nach dem Verbrauch einer Schleifschicht kann somit das verbleibende Schleifwerkzeug durch elektrostatisches Auftragen einer neuen Schleifkornschicht zur wiederholten Verwendung erneuert werden. Durch das elektrostatische Beschichten werden die Schleifkörner insbesondere entsprechend dem Verlauf der elektrostatischen Feldlinien gerichtet aufgetragen. Hierdurch wird eine hohe Zerspanungsleistung erzielt, insbesondere bei der Verwendung von Schleifkörnern mit einer geometrisch bestimmten Form. Die Schleifkörner sind insbesondere mittels eines Haftmittels an dem Grundkörper oder der Tragschicht befestigt. Das Ausbilden der Schleifschicht erfolgt insbesondere durch mehrfaches elektrostatisches Auftragen von Schleifkörnern.

[0030] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele. Es zeigen:

- 20 Fig. 1 eine Schnittdarstellung eines Schleifwerkzeugs gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel mit einem Grundkörper und einer daran angeordneten Schleifschicht,
- 25 Fig. 2 eine vergrößerte Schnittdarstellung des Schleifwerkzeugs in Fig. 1 zur Veranschaulichung eines Aufbaus des Grundkörpers mit einem Bindemittel und mit in dem Bindemittel teilweise beweglich eingebetteten Faserlagen,
- 30 Fig. 3 eine schematische Darstellung der Herstellung des Grundkörpers gemäß einem ersten Verfahren,
- 35 Fig. 4 eine schematische Darstellung der Herstellung des Grundkörpers gemäß einem zweiten Verfahren,
- 40 Fig. 5 eine schematische Darstellung der Herstellung des Grundkörpers gemäß einem dritten Verfahren,
- 45 Fig. 6 eine schematische Darstellung der Herstellung des Grundkörpers gemäß einem vierten Verfahren,
- Fig. 7 eine schematische Darstellung des elektrostatischen Aufbringens von Schleifkörnern auf den Grundkörper,
- 50 Fig. 8 eine schematische Schnittdarstellung eines Schleifwerkzeugs gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel und
- 55 Fig. 9 eine schematische Darstellung der Herstellung des Grundkörpers des Schleifwerkzeugs in Fig. 8.

[0031] Nachfolgend ist anhand der Fig. 1 bis 7 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Eine nicht näher dargestellte handgeführte Schleifmaschine dient im Betrieb zum Drehantreiben eines Schleifwerkzeugs 1.

[0032] Das Schleifwerkzeug 1 ist scheibenförmig ausgebildet. Das Schleifwerkzeug 1 umfasst einen Grundkörper 2 und eine daran angeordnete Schleifschicht 3. Der Grundkörper 2 weist in einem Einspannbereich 4 eine kreisförmige Öffnung 5 zur Aufnahme einer Antriebswelle der Schleifmaschine auf. Die Öffnung 5 definiert eine Drehachse 6 des Schleifwerkzeugs 1. Alternativ zu der Öffnung 5 kann das Schleifwerkzeug 1 einen Schaft aufweisen.

[0033] Das Schleifwerkzeug 1 umfasst einen Arbeitsbereich 7, der den Einspannbereich 4 ringförmig umgibt. In dem Arbeitsbereich 7 ist die Schleifschicht 3 an dem Grundkörper 2 angeordnet. Der Arbeitsbereich 7 ist in einen inneren Bereich 8 und einen äußeren Bereich 9 unterteilt. Der innere Bereich 8 ist ringförmig ausgebildet und umgibt den Einspannbereich 4. In dem inneren Bereich 8 ist die Oberfläche des Grundkörpers 2, an der die Schleifschicht 3 angeordnet ist, im Wesentlichen eben ausgebildet. Der äußere Bereich 9 ist ringförmig ausgebildet und umgibt den inneren Bereich 8. In dem äußeren Bereich 9 ist die Oberfläche des Grundkörpers 2, an der die Schleifschicht 3 angeordnet ist, gekrümmt ausgebildet. Der Grundkörper 2 ist in dem äußeren Bereich 9 relativ zu der Drehachse 6 entlang einer radialen Richtung R und entlang einer Umfangsrichtung U gekrümmt. Aufgrund der Krümmung des Grundkörpers 2 ist die Schleifschicht 3 entsprechend gekrümmt und dreidimensional ausgebildet.

[0034] Der Grundkörper 2 umfasst eine Anzahl N von Faserlagen, wobei allgemein gilt: $1 \leq N \leq 12$, insbesondere $2 \leq N \leq 10$, und insbesondere $4 \leq N \leq 8$. Die Faserlagen werden im Einzelnen mit F_i bezeichnet, wobei i ein Laufindex für die einzelnen Faserlagen ist und von der Anzahl N abhängt. Das in Fig. 1 dargestellte Schleifwerkzeug 1 umfasst beispielhaft vier Faserlagen, die im Einzelnen mit F_1 bis F_4 bezeichnet sind. Die Faserlagen F_1 bis F_4 sind in Fig. 1 lediglich schematisch dargestellt. Die Faserlagen F_1 bis F_4 sind als Gewebe und/oder Gelege ausgebildet.

[0035] Der Grundkörper 2 umfasst ein Bindemittel B, in das die Faserlagen F_1 bis F_4 derart eingebettet sind, dass die Faserlagen F_1 bis F_4 teilweise fest mit dem Bindemittel B verbunden sind und teilweise beweglich zu dem Bindemittel B und zueinander angeordnet sind. Hierzu ist eine Masse m_B des Bindemittels B zu einer Masse m_F der Faserlagen F_1 bis F_4 vergleichsweise gering. Für ein Verhältnis $M = m_B/m_F$ der Masse m_B des Bindemittels B zu der Masse m_F der Faserlagen F_1 bis F_4 gilt: $1/25 \leq M \leq 1/2$, insbesondere $1/20 \leq M \leq 1/3$, insbesondere $1/15 \leq M \leq 1/4$, und insbesondere $1/12 \leq M \leq 1/6$. Das Bindemittel B ist ein organischer Klebstoff, insbesondere Phenolharz, Epoxidharz und/oder Kautschuk.

[0036] In Fig. 2 ist die teilweise bewegliche Anordnung der Faserlagen F_1 bis F_4 in dem Bindemittel B veranschaulicht. In Fig. 2 sind beispielhaft die benachbarten Faserlagen F_1 und F_2 dargestellt. Die Faserlagen F_1 bis F_4 sind beispielsweise als Gewebe ausgebildet und weisen jeweils mehrere Schuss-Fäden S und quer dazu verlaufende Kett-Fäden K auf. In Fig. 2 sind die Schuss-Fäden S_1 und die Kett-Fäden K_1 der ersten Faserlage F_1 sowie die Schuss-Fäden S_2 und die Kett-Fäden K_2 der zweiten Faserlage F_2 dargestellt. Aufgrund der vergleichsweise geringen Menge an Bindemittel B sind in dem Grundkörper 2 verbindungsfreie Bereiche V ausgebildet, in denen die Faserlagen F_1 bis F_4 nicht mit dem Bindemittel B verbunden sind. In diesen verbindungsfreien Bereichen V sind die Faserlagen F_1 bis F_4 in sich und relativ zu dem Bindemittel B beweglich. Die in das Bindemittel B eingebetteten Faserlagen F_1 bis F_4 sind somit bereichsweise in sich und/oder zueinander beweglich. In den verbindungsfreien Bereichen V sind beispielsweise die Schuss-Fäden S_1 , S_2 und/oder die Kett-Fäden K_1 , K_2 relativ zueinander beweglich. Durch die verbindungs-freien Bereiche V wird innerhalb des Grundkörpers 2 eine bereichsweise Relativbewegung der Faserlagen F_1 bis F_4 ermöglicht.

[0037] Die Schleifschicht 3 umfasst Schleifkörner 10 mit geometrisch bestimmter Form, die mittels eines Haftmittels 11 an dem Grundkörper 2 befestigt sind. Das Haftmittel 11 ist beispielsweise ein Harz, insbesondere Phenolharz. Die Schleifkörner 10 sind relativ zueinander und relativ zu einer Oberfläche des Grundkörpers 2 gerichtet angeordnet. Die Schleifkörner 10 bilden eine Schleifkornschicht 12 aus. Auf die Schleifkornschicht 12 sind in üblicher Weise eine Deckbindung 13 und eine Deckschicht 14 angeordnet. Die Deckbindung 13 und/oder die Deckschicht 14 weist vorzugsweise schleifaktive Füllstoffe auf.

[0038] Dadurch, dass die Faserlagen F_1 bis F_4 in sich und/oder relativ zueinander eine Relativbewegung ermöglichen, werden beim Schleifen auftretende Kräfte vom Grundkörper 2 absorbiert, wodurch eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung erzielt wird. Der Grundkörper 2 weist dennoch eine ausreichende Stabilität und Festigkeit auf, so dass das Schleifwerkzeug 1 eine lange Standzeit hat. Der Grundkörper 2 ist einfach und mit einer beliebigen geometrischen Form herstellbar, so dass das Schleifwerkzeug 1 in der Anwendung flexibel ist. Die Schleifschicht 3 ist auf den in gewünschter Weise geformten Grundkörper 2 einfach aufzubringen, so dass die Schleifschicht 3 eine hohe Zerspanungsleistung des Schleifwerkzeugs 1 gewährleistet.

[0039] Nachfolgend ist die Herstellung des Grundkörpers 2 beschrieben:

In Fig. 3 ist ein erstes Herstellungsverfahren veranschaulicht. Bei dem ersten Herstellungsverfahren werden die Faserlagen F_1 bis F_4 ohne Bindemittel bereitgestellt. Zwischen den übereinander angeordneten Faserlagen F_1 bis F_4 sind Schichten aus Bindemittel B angeordnet. Die Schichten aus Bindemittel B sind als Bindemittelfolien

ausgebildet. Die Faserlagen F_1 bis F_4 und die dazwischen angeordneten Schichten aus Bindemittel B werden anschließend unter einem Druck p gegen eine Grundkörperform G gepresst und derart erhitzt, dass das Bindemittel B fließfähig wird. Das Bindemittel B verbindet die Faserlagen F_1 bis F_4 in der beschriebenen Weise. Durch Abkühlen des Bindemittels B entsteht der Grundkörper 2.

[0040] In Fig. 4 ist ein zweites Herstellungsverfahren des Grundkörpers 2 veranschaulicht. Bei dem zweiten Herstellungsverfahren werden die Faserlagen F_1 und F_4 ohne Bindemittel B und die Faserlagen F_2 und F_3 mit Bindemittel B bereitgestellt. Die Faserlagen F_2 und F_3 sind jeweils beidseitig mit dem Bindemittel B imprägniert. Die Faserlagen F_1 bis F_4 werden übereinander angeordnet und unter einem Druck p gegen die Grundkörperform G gepresst und derart erhitzt, dass das Bindemittel B fließfähig wird. Das Bindemittel B verbindet die Faserlagen F_1 bis F_4 in der beschriebenen Weise. Nach dem Abkühlen des Bindemittels B entsteht der Grundkörper 2.

[0041] In Fig. 5 ist ein drittes Herstellungsverfahren des Grundkörpers 2 veranschaulicht. Bei dem dritten Herstellungsverfahren sind die Faserlagen F_1 bis F_4 beim Bereitstellen einseitig mit dem Bindemittel B imprägniert. Die Faserlagen F_1 bis F_4 werden übereinander angeordnet und unter einem Druck p gegen die Grundkörperform G gepresst und derart erhitzt, dass das Bindemittel B fließfähig wird. Das Bindemittel B verbindet die Faserlagen F_1 bis F_4 in der beschriebenen Weise. Nach dem Abkühlen 4 entsteht der Grundkörper 2.

[0042] In Fig. 6 ist ein viertes Herstellungsverfahren des Grundkörpers 2 veranschaulicht. Bei diesem Herstellungsverfahren sind die bereitgestellten Faserlagen F_1 bis F_4 jeweils an zwei Seiten bereichsweise mit dem Bindemittel B versehen. Die Faserlagen F_1 bis F_4 sind bereichsweise mit dem Bindemittel B imprägniert. Die Faserlagen F_1 bis F_4 werden übereinander angeordnet unter einem Druck p gegen die Grundkörperform G gepresst und derart erhitzt, dass das Bindemittel B fließfähig wird. Das Bindemittel B verbindet die Faserlagen F_1 bis F_4 in der beschriebenen Weise. Nach dem Abkühlen bilden die verbundenen Faserlagen F_1 bis F_4 den Grundkörper 2 aus.

[0043] Die Herstellungsverfahren und die bereitgestellten Faserlagen F_1 bis F_4 können in gewünschter Weise miteinander kombiniert werden.

[0044] Nachfolgend ist das Ausbilden der Schleifschicht 3 auf dem Grundkörper 2 und die Herstellung des Schleifwerkzeugs 1 beschrieben:

Mittels einer Auftragsvorrichtung 15 werden die Schleifkörner 10 elektrostatisch auf den Grundkörper 2 aufgebracht. Die Auftragsvorrichtung 15 umfasst eine Handhabungseinrichtung 16 zum Handhaben und Positionieren des Grundkörpers 2, eine erste Elektrode 17 und eine zugehörige zweite Elektrode 18 zum Erzeugen eines elektrostatischen Felds E, eine Dosiereinrichtung 19 zum Zuführen der Schleifkörner 10 zu einer Fördereinrichtung 20.

[0045] Die Fördereinrichtung 20 umfasst ein endloses Förderband 21, das mittels zweier Umlenkrollen 22, 23 gespannt ist. Die Umlenkrolle 22 wird mittels eines elektrischen Antriebsmotors 24 drehangetrieben. Ein in Bezug auf die Schwerkraft F_G oberhalb der Umlenkrollen 22, 23 angeordneter Teil des Förderbandes 21 bildet einen Förderbereich 25 aus, der sich in einer horizontalen x-Richtung und einer horizontalen y-Richtung erstreckt.

[0046] Die Dosiereinrichtung 19 ist in einer Förderrichtung 26 vor den Elektroden 17, 18 angeordnet. Die erste Elektrode 17 ist plattenförmig ausgebildet und in Richtung der Schwerkraft F_G unterhalb des oberen Teils des Förderbandes 21 bzw. unterhalb des Förderbereichs 25 angeordnet. Demgegenüber ist die zweite Elektrode 18 in Bezug auf die Schwerkraft F_G oberhalb des Förderbandes 21 bzw. des Förderbereichs 25 angeordnet. Die zweite Elektrode 18 ist somit in einer vertikalen z-Richtung zu der ersten Elektrode 17 beabstandet, so dass der Förderbereich 25 zwischen den Elektroden 17, 18 verläuft. Die zweite Elektrode 18 ist an der Handhabungseinrichtung 16 befestigt. Die x-, y und z-Richtung bilden ein kartesisches Koordinatensystem.

[0047] Die zweite Elektrode 18 ist entsprechend dem Grundkörper 2 geformt. Der Grundkörper 2 wird derart mittels der Handhabungseinrichtung 16 gehalten, dass die zweite Elektrode 18 im Wesentlichen vollflächig gegen eine Rückseite des Grundkörpers 2 anliegt. Die Handhabungseinrichtung 16 hält den Grundkörper 2 beispielsweise mechanisch und/oder pneumatisch. Zwischen der ersten Elektrode 17 und der zweiten Elektrode 18 liegt eine elektrische Spannung U_E an, die mittels einer Spannungsquelle 27 erzeugt wird und einstellbar ist.

[0048] Auf einer der zweiten Elektrode 18 abgewandten Oberfläche wird zunächst das Haftmittel 11 aufgetragen, so dass das an dem Grundkörper 2 angeordnete Haftmittel 11 eine dreidimensional geformte Haftoberfläche ausbildet. Das Haftmittel 11 wird beispielsweise manuell aufgebracht oder mittels der Handhabungseinrichtung 16. Beispielsweise wird der Grundkörper 2 mittels der Handhabungseinrichtung 16 mit der Oberfläche in das Haftmittel 11 eingetaucht.

[0049] Der Grundkörper 2 wird anschließend mittels der Handhabungseinrichtung 16 in der z-Richtung oberhalb der ersten Elektrode 17 positioniert, so dass die Haftoberfläche teilweise in dem elektrostatischen Feld E zwischen den Elektroden 17, 18 angeordnet ist. Die Feldlinien treten senkrecht aus der Oberfläche der ersten Elektrode 17 aus und treten senkrecht in die Oberfläche der zweiten Elektrode 18 ein, so dass die Feldlinien im Wesentlichen senkrecht durch die Haftoberfläche verlaufen.

[0050] Mittels der Fördereinrichtung 20 werden die Schleifkörner 10 zur Ausbildung der dreidimensional geformten Schleifkornschicht 12 in das elektrostatische Feld E transportiert. Hierzu stellt die Dosiereinrichtung 19 die Schleifkörner 10 bereit. Die Schleifkörner 10 werden mittels der Dosiereinrichtung 19 dosiert dem Förderband 21 zugeführt und auf diesem verteilt. Mittels des

elektrischen Antriebsmotors 24 wird das Förderband 21 mit den darauf angeordneten Schleifkörnern 10 in der Förderrichtung 26 bewegt, so dass die Schleifkörner 10 in das elektrostatische Feld E eingebracht werden. Mittels des elektrischen Antriebsmotors 24 ist die Transportgeschwindigkeit in der Förderrichtung 26 einstellbar.

[0051] Durch das elektrostatische Feld E werden die Schleifkörner 10 entgegen der Schwerkraft F_G zu dem Haftmittel 11 bzw. der Haftoberfläche bewegt und entlang der Feldlinien ausgerichtet. Treffen die Schleifkörner 10 auf die Haftoberfläche, bleiben diese dort haften. Durch die anhaftenden Schleifkörner 10 wird an dem Grundkörper 2 die Schleifkornschicht 12 ausgebildet. Um die Schleifkörner 10 gleichmäßig und homogen aufzubringen, wird der Grundkörper 2 mittels der Handhabungseinrichtung 16 um eine Mittellängsachse 28 rotiert.

[0052] Nachdem die Schleifkornschicht 12 fertig auf den Grundkörper 2 aufgebracht ist, bildet der Grundkörper 2 mit dem Haftmittel 11 und der Schleifkornschicht 12 ein Halbzeug. Das Halbzeug wird von der Handhabungseinrichtung 16 gelöst und in einer Heizeinrichtung angeordnet, wo das Haftmittel 11 ausgehärtet wird. Anschließend wird auf die Schleifkornschicht 12 in üblicher Weise die Deckbindung 13 und die Deckschicht 14 aufgebracht. Hinsichtlich weiterer Details und Merkmale des Schleifwerkzeugs 1 und des elektrostatischen Aufbringens der Schleifkörner 10 wird ausdrücklich auf die WO 2018/149 483 A1 verwiesen, deren Inhalt durch Bezugnahme an dieser Stelle aufgenommen wird.

[0053] Nachfolgend ist anhand der Fig. 8 und 9 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Im Unterschied zu dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel umfasst der Grundkörper 2 Dämpfungspartikel D. Die Dämpfungspartikel D sind beispielsweise Kautschuk-Partikel und/oder Schaum-Partikel. Die Dämpfungspartikel D sind bei der Herstellung des Grundkörpers 2 in diesen eingearbeitet. Die Dämpfungspartikel D bilden zusätzliche verbindungsfreie Bereiche V aus und haben selbst geräusch- und vibrationsdämpfende Eigenschaften.

[0054] Das Schleifwerkzeug 2 umfasst ferner eine Tragschicht 29, die mit dem Grundkörper 2 verbunden ist und eine Oberfläche zur Anordnung der Schleifschicht 2 bereitstellt. Die Tragschicht 29 ist aus einem metallischen Material. Die Tragschicht 29 ist monolithisch mit dem Grundkörper 2 verbunden. Hierzu wird die Tragschicht 29 zusammen mit dem Grundkörper 2 hergestellt. Dies ist in Fig. 9 veranschaulicht. Die Tragschicht 29 wird vor und/oder nach dem Verbinden mit dem Grundkörper 2 in der beschriebenen Weise elektrostatisch mit Schleifkörnern 10 belegt. Hinsichtlich des weiteren Aufbaus, der weiteren Herstellung und der weiteren Funktionsweise des Schleifwerkzeugs 1 wird auf das vorangegangene Ausführungsbeispiel verwiesen.

[0055] Allgemein gilt:

Das erfindungsgemäße Schleifwerkzeug 1 weist innerhalb des Grundkörpers 2 keinen durchgängigen bzw. vollflächigen Bindemittelverbund auf, so dass verbindungs-

ungsfreie Freiräume bzw. Bereiche innerhalb des Grundkörpers 2 vorliegen, wie beispielsweise Luft einschüsse. Der Grundkörper 2 weist eine derartige Menge an Bindemittel B auf, dass einerseits innerhalb des Grundkörpers 2 eine Relativbewegung ermöglicht wird, jedoch der Grundkörper 2 andererseits ausreichend fest ist und beim Schleifen nicht delaminiert. Dies wird durch eine inselartige bzw. feine Benetzung der Faserlagen F_i erzielt. Die freie Relativbewegung innerhalb der Faserlagen F_i bzw. der jeweiligen Faserlage F_i ermöglicht eine hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung. Durch die mittels des Bindemittels B miteinander verbundenen Faserlagen F_i und der möglichen Relativbewegung innerhalb der jeweiligen Faserlage F_i wird ein Aufbau des Grundkörpers 2 derart erzielt, dass alternierend harte und weiche Schichten vorliegen. Eine zusätzliche Gummilage zur Erzielung einer hohen Vibrations- und Geräuschkämpfung ist nicht erforderlich. Die sich ineinander verschiebenden Faserlagen F_i ermöglichen die hohe Vibrations- und Geräuschkämpfung, gewährleisten jedoch keine Faltenbildung. Der Grundkörper 2 ist mit einer beliebigen dreidimensionalen Form herstellbar, insbesondere durch Drapieren der Faserlagen F_i und Verbinden der Faserlagen F_i mit dem Bindemittel B. Die jeweilige Faserlage F_i besitzt eine beidseitige Verbindung mit dem Bindemittel B, so dass keine Delamination der Faserlagen F_i auftritt. Das Bindemittel B verbindet die einzelnen Faserlagen F_i , die in sich noch flexibel sind. Das Bindemittel B ist beispielsweise ein Elastomer, wodurch die Vibrations- und Geräuschkämpfung des Grundkörpers 2 unterstützt wird. Die mindestens eine Faserlage F_i ist beispielsweise foulardiert. Die mindestens eine Faserlage F_i ist beispielsweise mit dem Bindemittel B beschichtet, kaschiert, ummantelt oder silanisiert. Die jeweilige Faserlage F_i ist als Gewebe oder Gelege ausgebildet. Die Faserlagen F_i innerhalb des Grundkörpers 2 sind als Gewebe und/oder Gelege ausgebildet. Beispielsweise weist das Gewebe eine Körperbindung auf. Ein Körpergewebe gewährleistet eine Bewegung bzw. Verschiebbarkeit innerhalb des Gewebes sowie eine einfache Drapierbarkeit. Die Faserlagen F_i sind als innere Faserlagen und/oder äußere Faserlagen in dem Grundkörper 2 angeordnet. Die Schleifschicht 3 kann eine Schleifkornschicht 12 oder ein Schleifvlies umfassen. Das Schleifkorn 10 ist beispielsweise ein beschichtetes Keramik Korn. Die Tragschicht 29 dient als Zwischenschicht zwischen dem Grundkörper 2 und der Schleifschicht 3. Die Tragschicht 29 kann als Papier, Folie und/oder Gewebe ausgebildet sein. Die Tragschicht 29 ist beispielsweise aus einem metallischen Material. Der Grundkörper 2 oder die Tragschicht 29 werden vorzugsweise direkt mit Schleifkorn 10 belegt.

55 Patentansprüche

1. Schleifwerkzeug umfassend

- einen Grundkörper (2) mit
 - einem Bindemittel (B),
 - mindestens einer in das Bindemittel (B) eingebetteten Faserlage (F_1 bis F_4) und
 - eine Schleifschicht (3),
- dadurch gekennzeichnet,**
dass zur Erzielung einer freien Relativbewegung innerhalb der mindestens einen Faserlage (F_1 bis F_4) während des Schleifens die mindestens eine Faserlage (F_1 bis F_4) in dem Bindemittel (B) teilweise beweglich angeordnet ist.
2. Schleifwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass jede Faserlage (F_1 bis F_4) mehrere Fäden umfasst, die teilweise beweglich zueinander in das Bindemittel (B) eingebettet sind.
 3. Schleifwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Grundkörper (2) mehrere in das Bindemittel (B) eingebettete Faserlagen (F_1 bis F_4) umfasst, die bereichsweise zueinander beweglich sind.
 4. Schleifwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) mehrere Faserlagen (F_1 bis F_4) mit mehreren Fäden umfasst und die Fäden teilweise beweglich zueinander in das Bindemittel (B) eingebettet sind.
 5. Schleifwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) eine Anzahl N von Faserlagen (F_1 bis F_4) umfasst, wobei gilt: $1 \leq N \leq 12$, insbesondere $2 \leq N \leq 10$, und insbesondere $4 \leq N \leq 8$.
 6. Schleifwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** für ein Verhältnis M einer Masse m_B des Bindemittels (B) zu einer Masse m_F der mindestens einen Faserlage (F_1 bis F_4) gilt: $1/25 \leq M \leq 1/2$, insbesondere $1/20 \leq M \leq 1/3$, insbesondere $1/15 \leq M \leq 1/4$, und insbesondere $1/12 \leq M \leq 1/6$.
 7. Schleifwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) Dämpfungspartikel (D) umfasst, insbesondere Kautschuk-Partikel und/oder Schaum-Partikel.
 8. Schleifwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) gekrümmt ausgebildet ist.

9. Schleifwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet, durch** eine mit dem Grundkörper (2) verbundene Tragschicht (29), an der die Schleifschicht (3) angeordnet ist.
10. Schleifwerkzeug nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifschicht (3) dreidimensional geformt ist.
11. Verfahren zur Herstellung eines Schleifwerkzeugs mit den Schritten:
 - Bereitstellen mindestens einer Faserlage (F_1 bis F_4) und eines Bindemittels (B),
 - Erzeugen eines Grundkörpers (2) durch Erhitzen und anschließendes Abkühlen des Bindemittels (B), wobei die mindestens eine Faserlage (F_1 bis F_4) nach dem Abkühlen zur Erzielung einer freien Relativbewegung innerhalb der mindestens einen Faserlage (F_1 bis F_4) während des Schleifens in dem Bindemittel (B) teilweise beweglich angeordnet ist, und
 - Ausbilden einer Schleifschicht (3).
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Bereitstellen derart erfolgt, dass die mindestens eine Faserlage (F_1 bis F_4) an einer Seite und/oder bereichsweise an zwei Seiten mit dem Bindemittel (B) versehen ist.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Bereitstellen derart erfolgt, dass eine erste Faserlage (F_1 , F_4) ohne Bindemittel (B) benachbart zu einer zweiten mit Bindemittel (B) versehenen Faserlage (F_2 , F_3) angeordnet ist.
14. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bereitstellen derart erfolgt, dass die mindestens eine Faserlage (F_1 bis F_4) benachbart zu einer Schicht aus Bindemittel (B) angeordnet ist.
15. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Grundkörper (2) eine Tragschicht (29) angeordnet wird.
16. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausbilden der Schleifschicht (3) durch elektrostatisches Auftragen von Schleifkörnern (10) erfolgt.

Claims

1. A grinding tool comprising
 - a main body (2) having
 - a binder (B),
 - at least one fibre ply (F_1 to F_4) embedded in the binder (B) and
 - an abrasive layer (3),

characterized
in that in order to achieve a free relative movement within the at least one fibre ply (F_1 to F_4) during grinding, the at least one fibre ply (F_1 to F_4) is arranged in the binder (B) in a partially movable manner.
2. The grinding tool as claimed in claim 1, **characterized**
in that each fibre ply (F_1 to F_4) comprises a plurality of yarns that are embedded in the binder (B) in a partially movable manner relative to one another.
3. The grinding tool as claimed in claim 1 or 2, **characterized**
in that the main body (2) comprises a plurality of fibre plies (F_1 to F_4) that are embedded in the binder (B) and are movable relative to one another in some regions.
4. The grinding tool as claimed in at least one of claims 1 to 3, **characterized in that** the main body (2) comprises a plurality of fibre plies (F_1 to F_4) having a plurality of yarns, and the yarns are embedded in the binder (B) in a partially movable manner relative to one another.
5. The grinding tool as claimed in at least one of claims 1 to 4, **characterized in that** the main body (2) comprises a number N of fibre plies (F_1 to F_4), wherein: $1 \leq N \leq 12$, in particular $2 \leq N \leq 10$, and in particular $4 \leq N \leq 8$.
6. The grinding tool as claimed in at least one of claims 1 to 5, **characterized in that**, for a ratio M of a mass m_B of the binder (B) to a mass m_F of the at least one fibre ply (F_1 to F_4), the following applies: $1/25 \leq M \leq 1/2$, in particular $1/20 \leq M \leq 1/3$, in particular $1/15 \leq M \leq 1/4$, and in particular $1/12 \leq M \leq 1/6$.
7. The grinding tool as claimed in at least one of claims 1 to 6, **characterized in that** the main body (2) comprises damping particles (D), in particular rubber particles and/or foam particles.
8. The grinding tool as claimed in at least one of claims 1 to 7, **characterized in that** the main body (2) is of

curved design.

9. The grinding tool as claimed in at least one of claims 1 to 8, **characterized by** a supporting layer (29), which is connected to the main body (2) and on which the abrasive layer (3) is arranged.
10. The grinding tool as claimed in at least one of claims 1 to 9, **characterized in that** the abrasive layer (3) is shaped three-dimensionally.
11. A method for producing a grinding tool having the following steps:
 - preparing at least one fibre ply (F_1 to F_4) and a binder (B),
 - producing a main body (2) by heating and then cooling the binder (B), wherein the at least one fibre ply (F_1 to F_4) is arranged in a partially movable manner in the binder (B) after cooling in order to achieve a free relative movement within the at least one fibre ply (F_1 to F_4) during grinding, and
 - forming an abrasive layer (3).
12. The method as claimed in claim 11, **characterized in that** preparation takes place in such a way that the at least one fibre ply (F_1 to F_4) is provided with the binder (B) on one side and/or in some regions on two sides.
13. The method as claimed in claim 11 or 12, **characterized in that** preparation takes place in such a way that a first fibre ply (F_1 , F_4) without binder (B) is arranged adjacent to a second fibre ply (F_2 , F_3) provided with binder (B).
14. The method as claimed in at least one of claims 11 to 13, **characterized in that** preparation takes place in such a way that the at least one fibre ply (F_1 to F_4) is arranged adjacent to a layer of binder (B).
15. The method as claimed in at least one of claims 11 to 14, **characterized in that** a supporting layer (29) is arranged on the main body (2).
16. The method as claimed in at least one of claims 11 to 15, **characterized in that** the formation of the abrasive layer (3) is performed by electrostatic application of abrasive particles (10).

Revendications

1. Outil de meulage comprenant
 - un corps de base (2) avec

- un liant (B),
 - au moins une couche de fibres (F_1 à F_4) noyée dans le liant (B), et
 - une couche abrasive (3),
- caractérisé en ce que**, pour obtenir un mouvement relatif libre à l'intérieur de l'au moins une couche de fibres (F_1 à F_4) pendant le meulage, l'au moins une couche de fibres (F_1 à F_4) est disposée de manière partiellement mobile dans le liant (B).
2. Outil de meulage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque couche de fibres (F_1 à F_4) comprend plusieurs fils qui sont noyés dans le liant (B) en étant partiellement mobiles les uns par rapport aux autres.
 3. Outil de meulage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le corps de base (2) comprend plusieurs couches de fibres (F_1 à F_4) noyées dans le liant (B), qui sont mobiles par zones les unes par rapport aux autres.
 4. Outil de meulage selon au moins l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le corps de base (2) comprend plusieurs couches de fibres (F_1 à F_4) avec plusieurs fils et que les fils sont noyés dans le liant (B) de manière partiellement mobile les uns par rapport aux autres.
 5. Outil de meulage selon au moins l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le corps de base (2) comprend un nombre N de couches de fibres (F_1 à F_4), où s'applique : $1 \leq N \leq 12$, en particulier $2 \leq N \leq 10$, et en particulier $4 \leq N \leq 8$.
 6. Outil de meulage selon au moins l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, pour un rapport M d'une masse m_B du liant (B) à une masse m_F de l'au moins une couche de fibres (F_1 à F_4), s'applique : $1/25 \leq M \leq 1/2$, en particulier $1/20 \leq M \leq 1/3$, en particulier $1/15 \leq M \leq 1/4$, et en particulier $1/12 \leq M \leq 1/6$.
 7. Outil de meulage selon au moins l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le corps de base (2) comprend des particules d'amortissement (D), en particulier des particules de caoutchouc et/ou des particules de mousse.
 8. Outil de meulage selon au moins l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le corps de base (2) est réalisé de manière courbée.

9. Outil de ponçage selon au moins l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé par** une couche de support (29) reliée au corps de base (2), sur laquelle est disposée la couche abrasive (3).
10. Outil de meulage selon au moins l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la couche abrasive (3) est formée de manière tridimensionnelle.
11. Procédé de fabrication d'un outil de meulage comprenant ayant les étapes consistant suivantes :
 - mise à disposition d'au moins une couche de fibres (F_1 à F_4) et un liant (B),
 - production d'un corps de base (2) par chauffage et ensuite refroidissement du liant (B), l'au moins une couche de fibres (F_1 à F_4) étant disposée après le refroidissement de manière partiellement mobile dans le liant (B) pour obtenir un mouvement relatif libre à l'intérieur de l'au moins une couche de fibres (F_1 à F_4) pendant le meulage, et
 - formation d'une couche abrasive (3).
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la mise à disposition s'effectue de telle sorte que l'au moins une couche de fibres (F_1 à F_4) est pourvue du liant (B) sur un côté et/ou par zones sur deux côtés.
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** la mise à disposition s'effectue de telle sorte qu'une première couche de fibres (F_1 , F_4) sans liant (B) est disposée à proximité d'une deuxième couche de fibres (F_2 , F_3) pourvue d'un liant (B).
14. Procédé selon au moins l'une des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** la mise à disposition s'effectue de telle sorte que l'au moins une couche de fibres (F_1 à F_4) est disposée à proximité d'une couche de liant (B).
15. Procédé selon au moins l'une des revendications 11 à 14, **caractérisé en ce que** une couche de support (29) est disposée sur le corps de base (2).
16. Procédé selon au moins l'une des revendications 11 à 15, **caractérisé en ce que** la formation de la couche abrasive (3) s'effectue par application électrostatique de grains abrasifs (10).

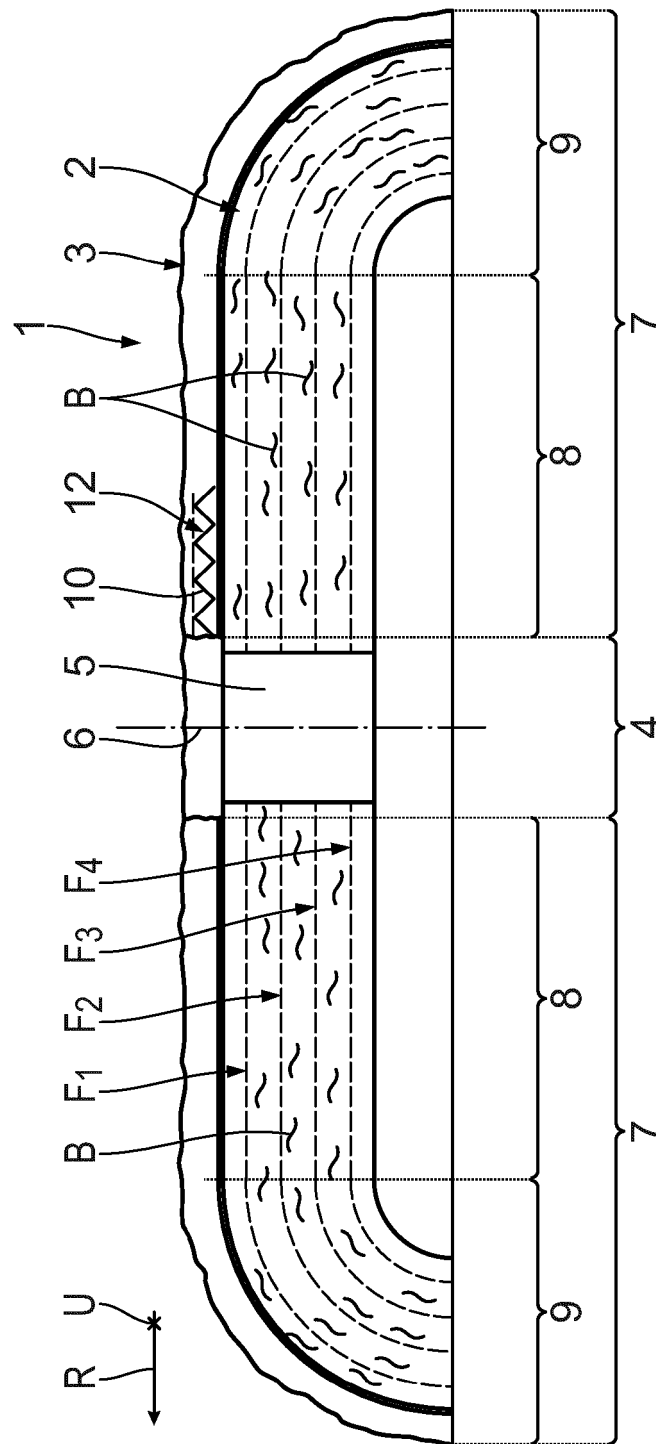


Fig. 1

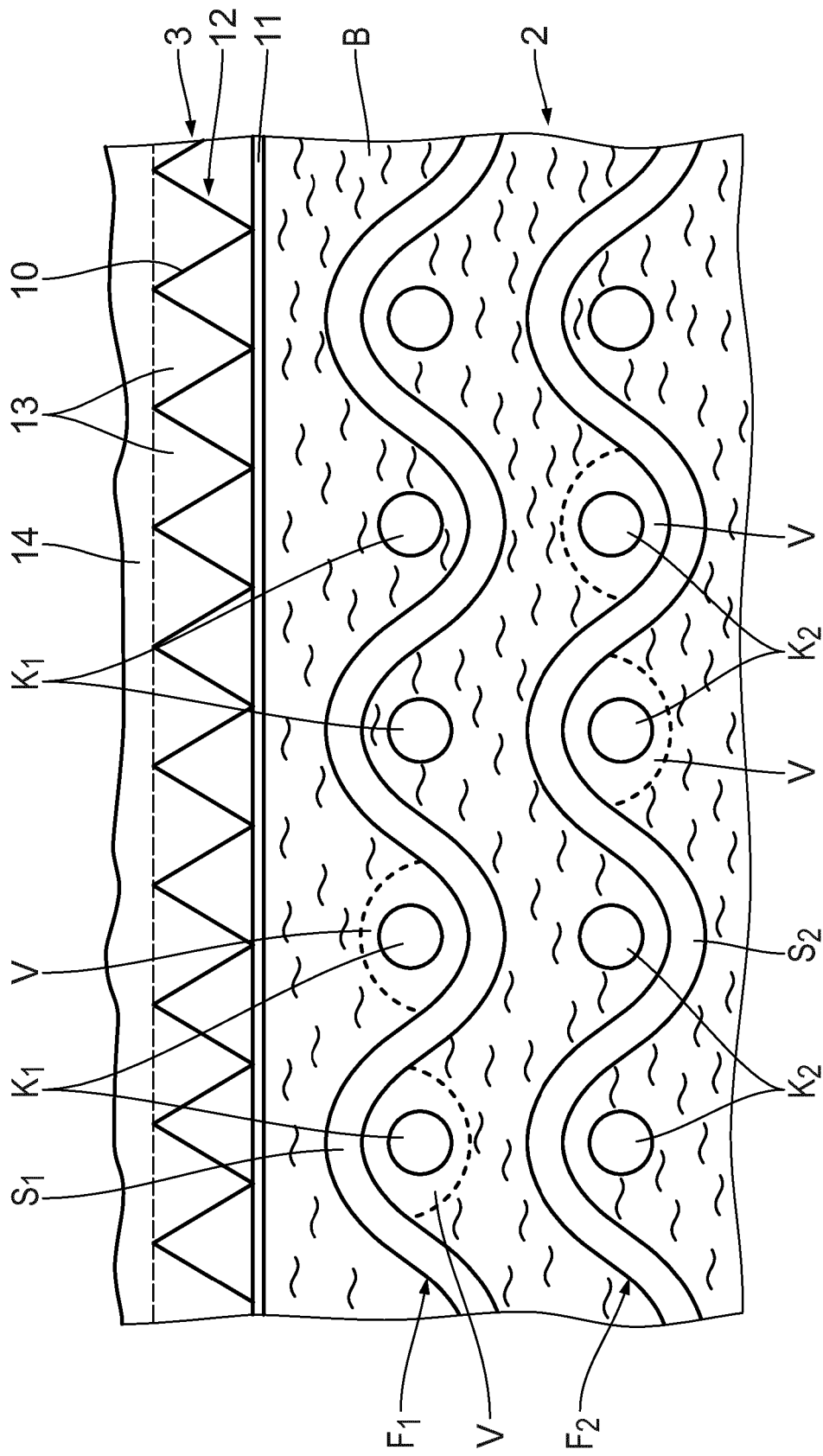


Fig. 2

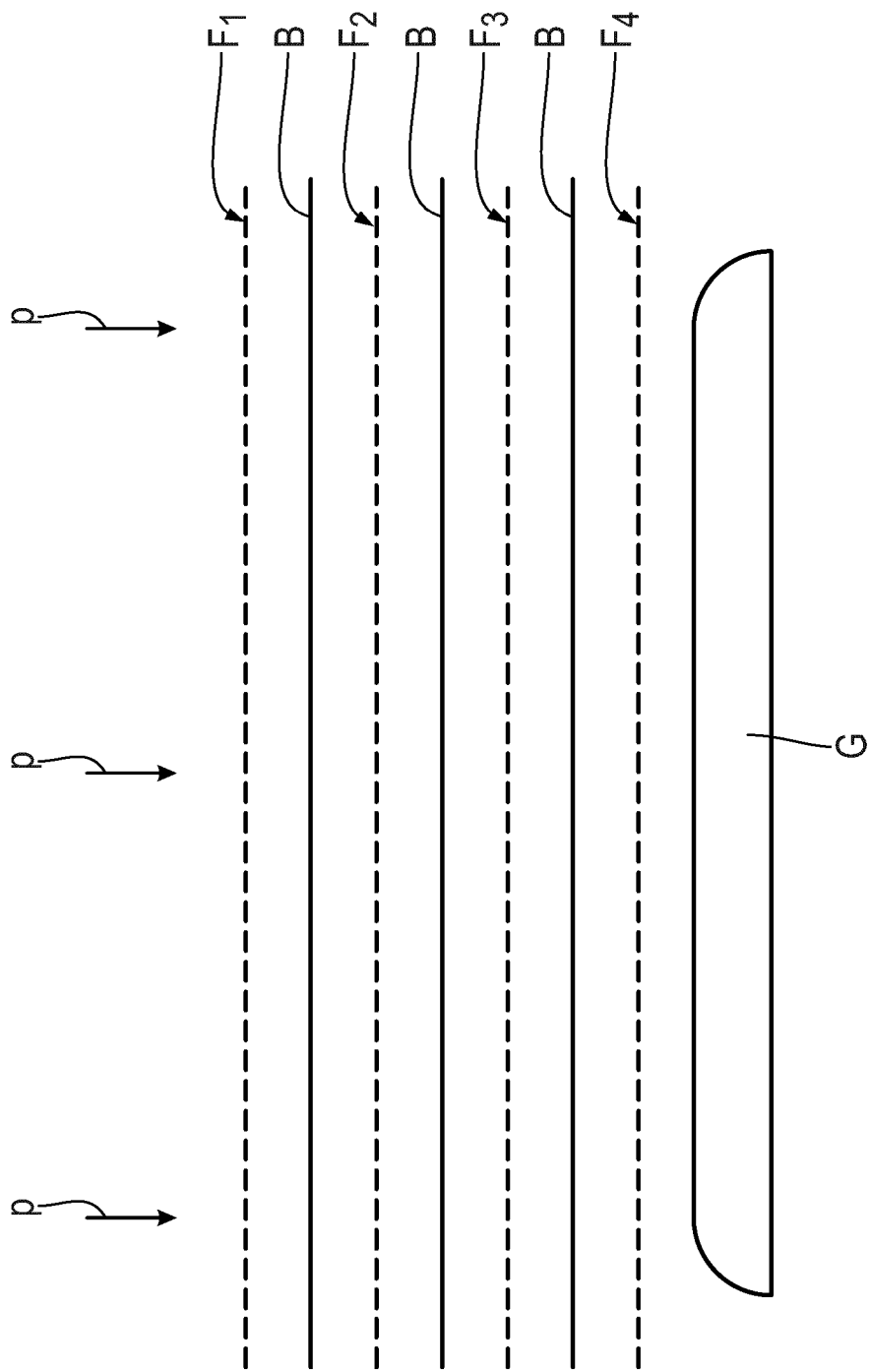


Fig. 3

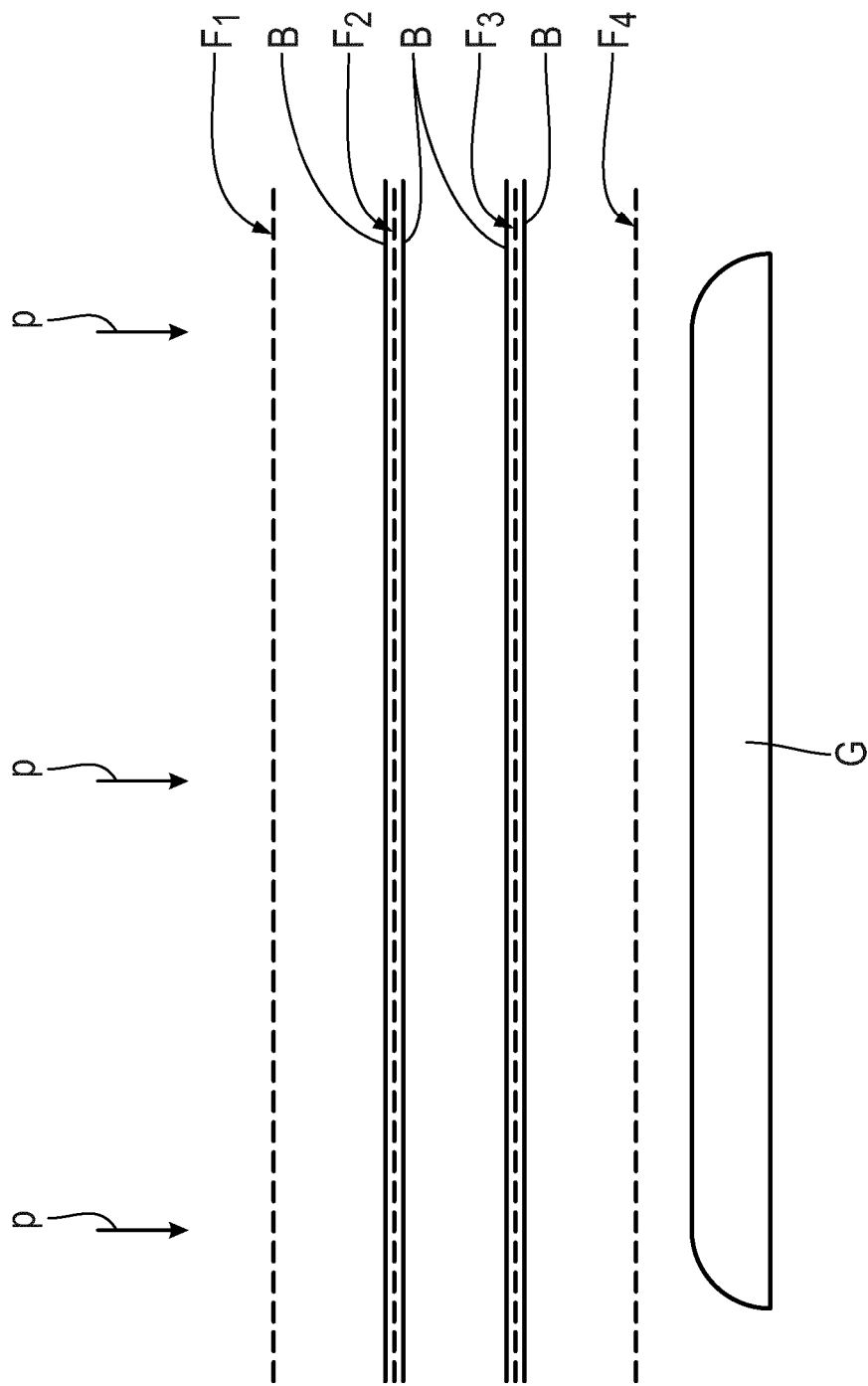


Fig. 4

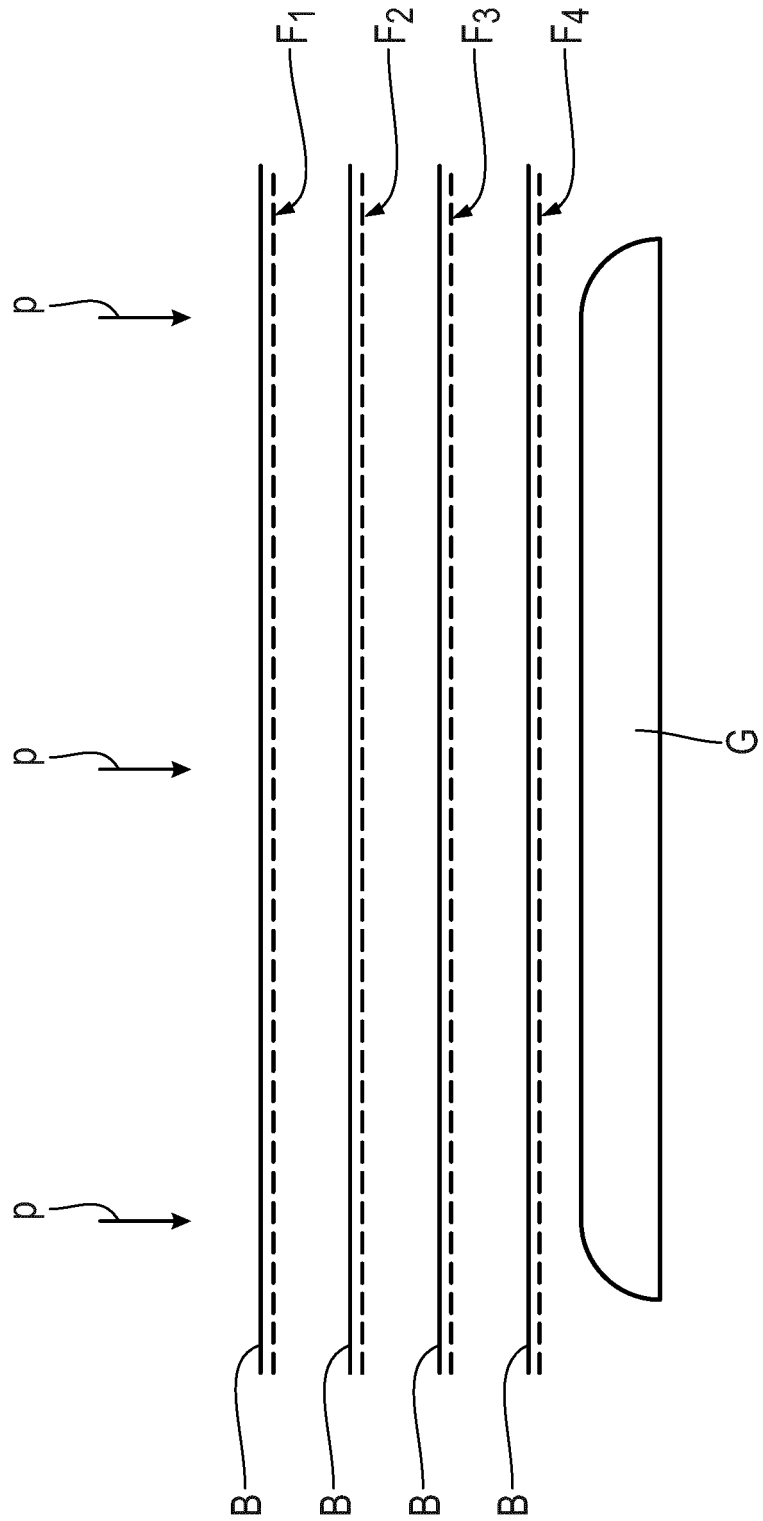


Fig. 5

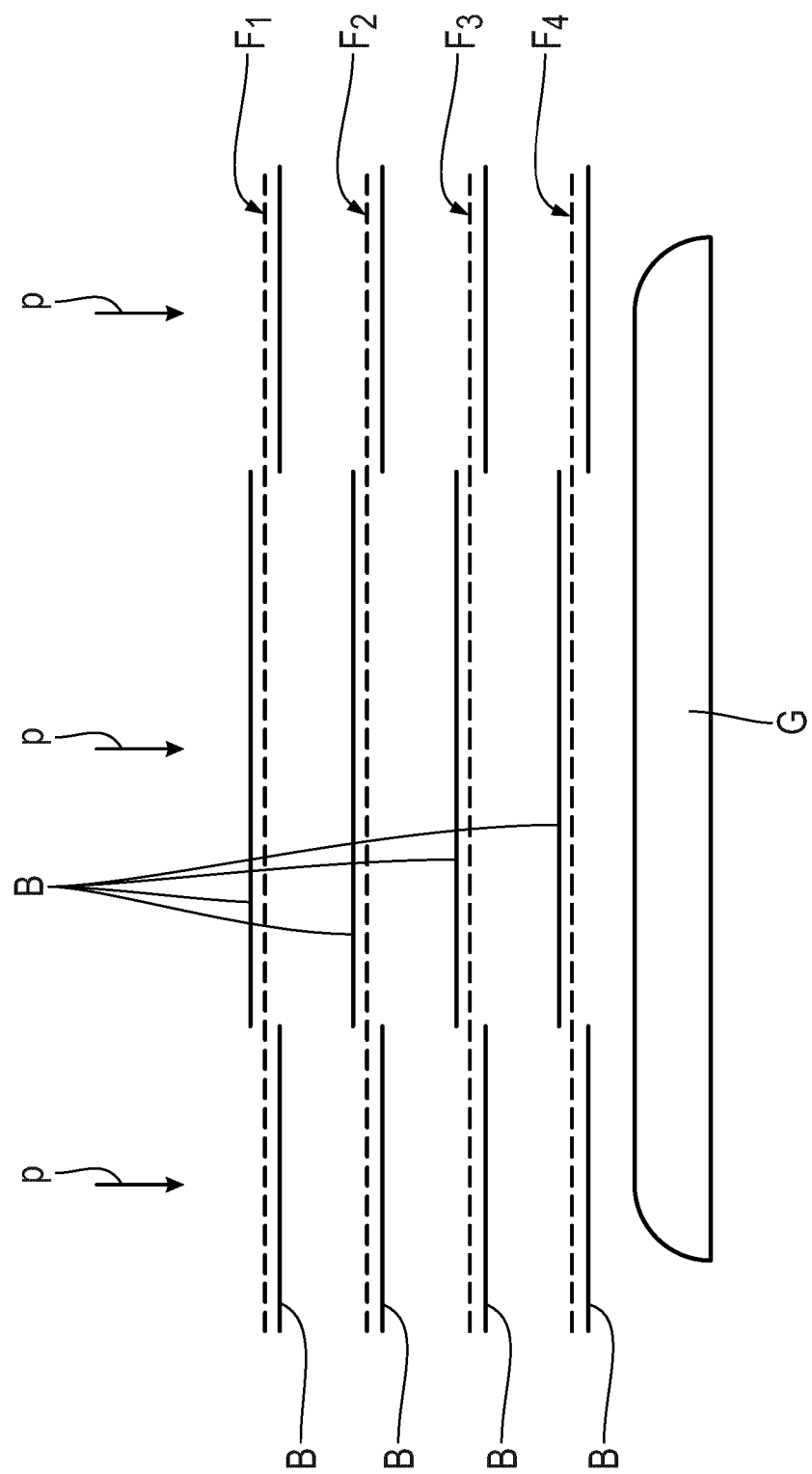


Fig. 6

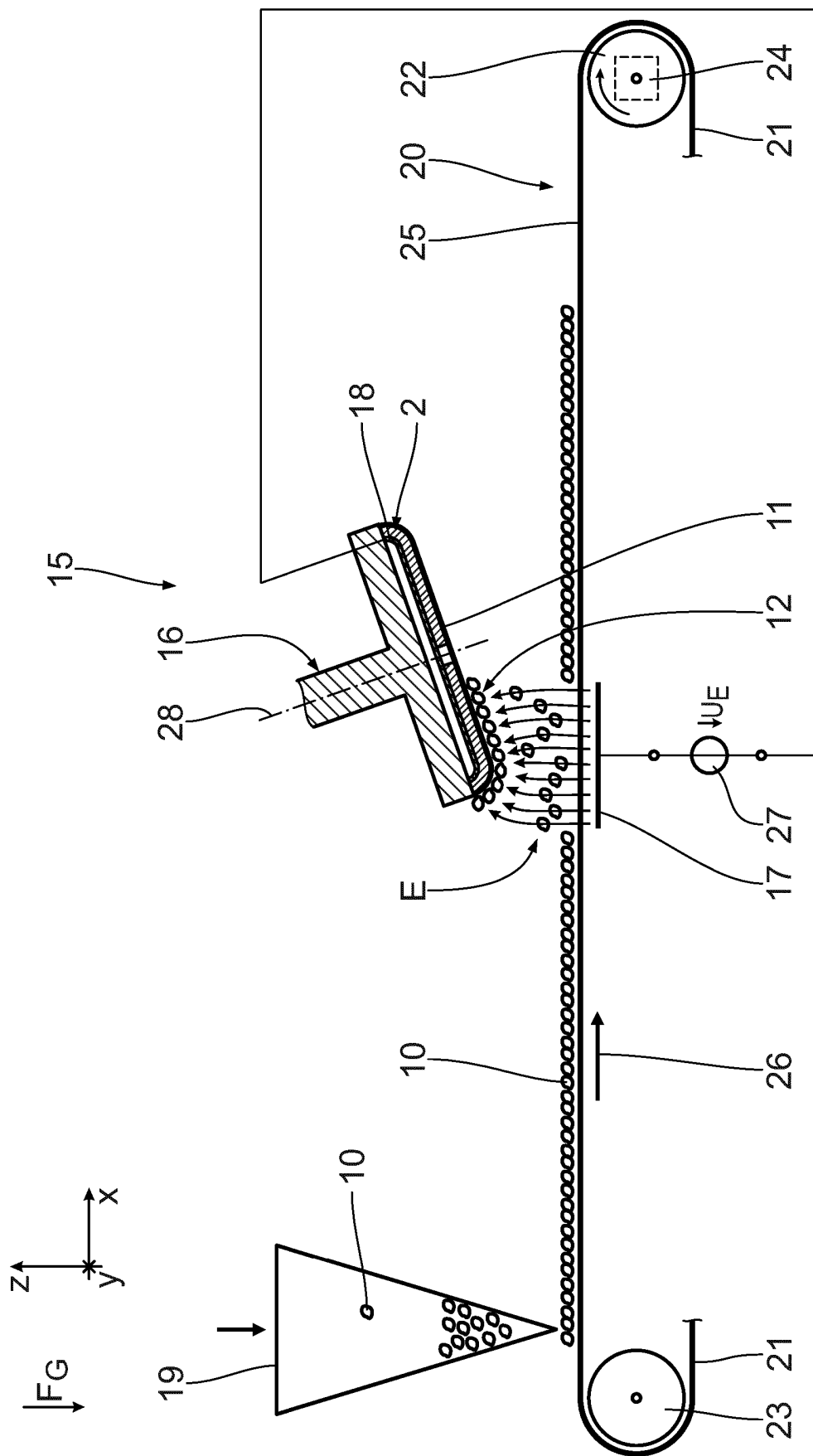


Fig. 7

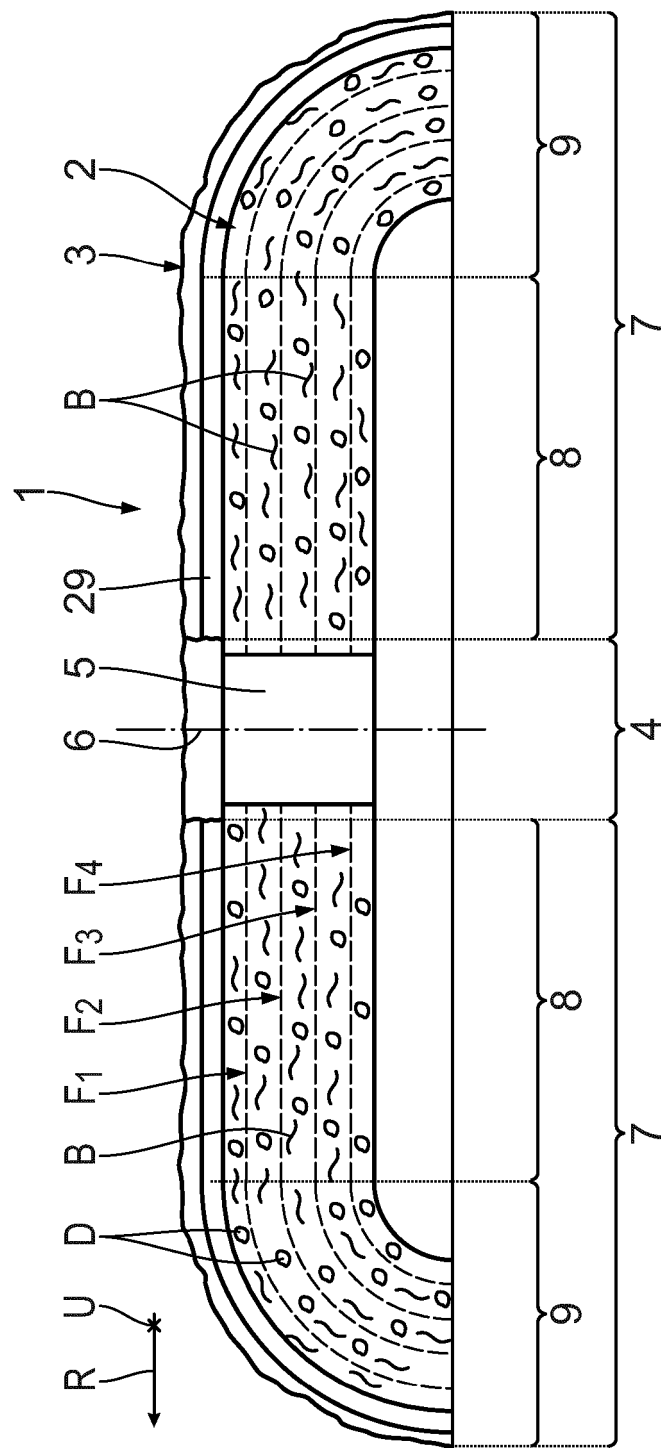


Fig. 8

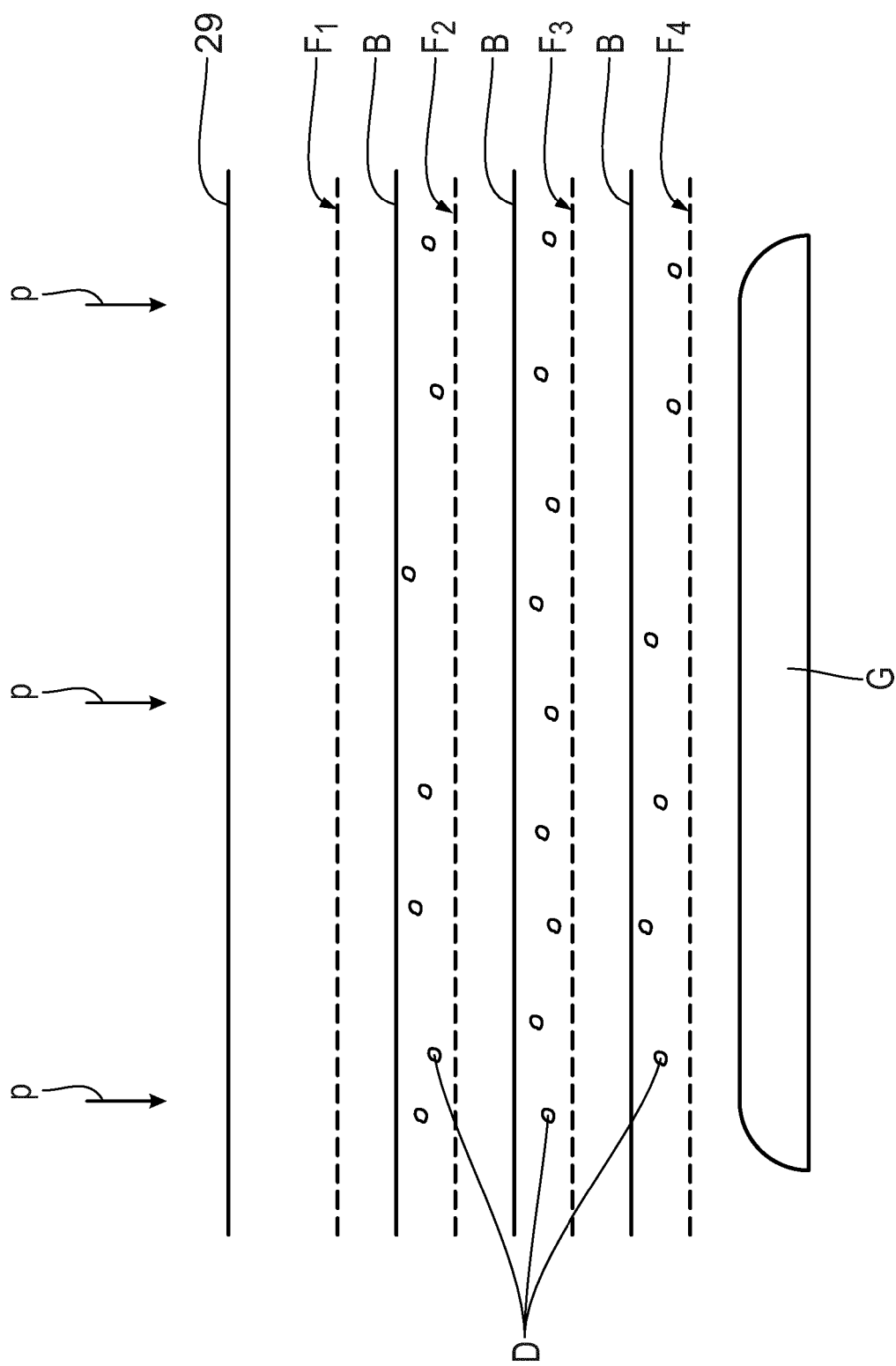


Fig. 9

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1543923 A1 [0002]
- US 2005079805 A1 [0003]
- DE 3545308 A1 [0004]
- WO 2018149483 A1 [0004] [0052]