



(10) **DE 10 2014 000 194 A1** 2015.07.16

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 000 194.6**

(22) Anmeldetag: **14.01.2014**

(43) Offenlegungstag: **16.07.2015**

(51) Int Cl.: **B29C 70/00 (2006.01)**
B29C 65/48 (2006.01)

(71) Anmelder:
Faserinstitut Bremen e. V. FIBRE, 28359 Bremen, DE; Universität Bremen, 28359 Bremen, DE

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT Anwaltspartnerschaft mbB - Patentanwälte Rechtsanwälte, 28209 Bremen, DE

(72) Erfinder:
Schubert, Konstantin Jonas, 28309 Bremen, DE; Stieglitz, Andre, 28213 Bremen, DE; Hoffmeister, Christoph, 28203 Bremen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

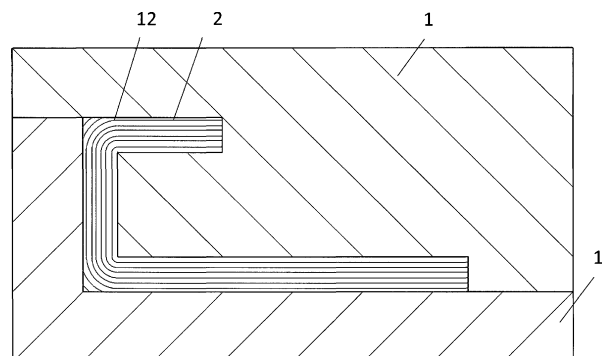
| | | |
|-----------|------------------------|-----------|
| DE | 10 2010 003 356 | A1 |
| DE | 10 2011 006 792 | A1 |
| DE | 10 2012 009 006 | A1 |
| US | 4 015 035 | A |
| EP | 2 033 769 | A1 |

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen und Verbinden von mindestens zwei faserverstärkten Bauteilen sowie Bauteil aus selbigen**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Herstellen und Verbinden von mindestens zwei faserverstärkten Bauteilen, umfassend Bereitstellen von mindestens zwei Bauteilen aus Fasern, die außer in einem Verbindungsbereich in eine erste Matrix eingebettet sind und an einer Verbindungsfläche, nicht parallel zu selbiger orientiert oder mit nicht parallel zu selbiger orientierter Hauptstreckungsrichtung, freiliegen, Zusammenfügen der Bauteile derart, dass die freiliegenden Fasern der Bauteile zumindest teilweise überlappen, Durchtränken der Fasern in ihrem Überlappungsbereich mit einer zweiten Matrix und Aushärten der zweiten Matrix im Überlappungsbereich und Bauteil, das aus mindestens zwei faserverstärkten Bauteilen gebildet ist, die über eine Fügezone miteinander verbunden sind, in der sich aus den jeweiligen Grenzflächen vom jeweiligen Bauteil und der Fügezone austretende Fasern zumindest teilweise überlappen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen und Verbinden von mindestens zwei faserverstärkten Bauteilen sowie ein Bauteil, das aus mindestens zwei faserverstärkten Bauteilen gebildet ist, die über eine Fügezone miteinander verbunden sind.

[0002] Am Beispiel des Klebens von faserverstärkten Kunststoffbauteilen soll das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem beschrieben werden. Das Kleben von faserverstärkten Kunststoffbauteilen stellt aufgrund einer Reihe von positiven Eigenschaften ein Fügeverfahren dar, dessen weitere Verbreitung in Anwendung wünschenswert ist. So zeichnen sich geklebte Verbindungen durch schadenstolerante Eigenschaften, Rissstopfunktion, ein geringes Gewicht der Verbindung und eine zusätzliche Abdichtungsfunktion aus und sind in Folge der flächigen Kraftübertragung als günstige Verbindung besonders für dünnwandige Compositebauteile anzusehen. Gleichzeitig haben viele klassische Klebungen, hergestellt im Verfahren des Secondary Bonding (zwei ausgehärtete Fügepartner werden mit einem zusätzlichen Adhäsivmaterial zusammengebracht, welches die Verbindung herstellt) aber auch eine Reihe von Schwachpunkten. So sind die Kennwerte der Klebung bei Belastungen, die ungleich der im Normalfall gewünschten Schublast wirken, häufig relativ gering. Auch neigen viele Kunststoffe und die adhäsive Verbindung zwischen Klebstoff und Fügepartneroberfläche bei fortgesetzten Umwelteinwirkungen zu starker Degradation, was das Anwendungsspektrum zusätzlich einschränkt. Um diesen Schwachpunkten entgegenzuwirken, werden die Klebflächen häufig vergrößert, was eine Vergrößerung der Überlappungszone und damit eine Erhöhung von Kosten und Gewicht bedeutet. Auch lassen sich einige Eigenschaften durch geeignete Oberflächen vor Behandlungsmaßnahmen (z. B. Aufrauender Oberfläche für mechanische Adhäsion und Oberflächenvergrößerung) verbessern. Alternativ werden zusätzliche Fügeelemente (auch als „Angstnieten“ bekannt) zum Übertragen ungünstig angreifender Kräfte und als zusätzliche Verstärkung sowie konstruktive Verbesserungen im Bereich der Fügestelle, etwa durch Schäften der Fügepartner oder mit Hilfe von Laschen oder lokales Umfalzen, verwendet.

[0003] Die beschriebenen Verfahren sind alle mit einem Mehraufwand verbunden, der sich als Gewichts- oder Kostennachteil äußert. Das wesentliche Problem der Klebverbindung, die relativ schlechten mechanischen Eigenschaften besonders bei ungünstigen Belastungsrichtungen und nach langer Auslagerung unter extremen Witterungsbedingungen, wird dadurch nicht gelöst.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die mechanischen Eigenschaften beim Fügen, insbesondere Kleben, von faserverstärkten Bauteilen zu verbessern.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gemäß einem ersten Aspekt gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen und Verbinden von mindestens zwei faserverstärkten Bauteilen, umfassend

- Bereitstellen von mindestens zwei Bauteilen aus Fasern, die außer in einem Verbindungsbereich in eine erste Matrix eingebettet sind und an einer Verbindungsoberfläche, nicht parallel zu selbiger orientiert oder mit nicht parallel zu selbiger orientierter Hauptstreckungsrichtung, freiliegen,
- Zusammenfügen der Bauteile derart, dass die freiliegenden Fasern der Bauteile zumindest teilweise überlappen, insbesondere in einer Art, dass keine nicht von Fasern durchstoßene Ebene mehr zwischen den Bauteilen existiert,
- Durchtränken der Fasern im Verbindungsbereich mit einer zweiten Matrix und
- Aushärten der zweiten Matrix im Verbindungsbereich.

[0006] Weiterhin wird diese Aufgabe gelöst durch ein Bauteil, das aus mindestens zwei faserverstärkten Bauteilen gebildet ist, die über eine Fügezone miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass sich in der Fügezone aus den jeweiligen Grenzflächen vom jeweiligen Bauteil und der Fügezone austretende Fasern zumindest teilweise überlappen.

[0007] Gemäß einer besonderen Ausführungsform des Verfahrens werden vor dem Schritt des Bereitstellens der mindestens zwei Bauteile die Bauteile getrennt hergestellt.

[0008] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass die mindestens zwei Bauteile hergestellt werden, indem die Fasern lediglich in einem Teilbereich mit der ersten Matrix durchtränkt werden und die erste Matrix ausgehärtet wird.

[0009] Dabei können die Fasern lediglich in einem Teilbereich mit der ersten Matrix durchtränkt werden, indem vorzugsweise vorher Füllmaterial in den Verbindungsbereich gefüllt wird.

[0010] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass vor dem Zusammenfügen der Bauteile das Füllmaterial entfernt wird.

[0011] Alternativ können die Fasern lediglich in einem Teilbereich mit der ersten Matrix durchtränkt werden, indem vorzugsweise vorher der Verbindungsbereich mit einer dritten Matrix durchtränkt wird, die später von den Fasern entfernbar ist oder

die bei einer höheren Temperatur als die erste Matrix aushärtet.

[0012] Wiederum alternativ können die Fasern lediglich in einem Teilbereich mit der ersten Matrix durchtränkt werden, indem die Fasern im Verbindungsbereich während des Durchtränkens und vorzugsweise auch während des Aushärtens komprimiert werden.

[0013] Gemäß einer alternativen Ausführungsform können die mindestens zwei Bauteile hergestellt werden, indem die Fasern vollständig mit der ersten Matrix durchtränkt werden, danach die Durchtränkung in dem Verbindungsbereich rückgängig gemacht wird und die erste Matrix ausgehärtet wird.

[0014] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass durch Kühlen der ersten Matrix im Verbindungsbereich ein dortiges Aushärten derselben während des Durchtränkens oder nach dem Durchtränken verhindert wird und die Durchtränkung im Verbindungsbereich durch Entfernen der dort nicht ausgehärteten ersten Matrix rückgängig gemacht wird.

[0015] Wiederum alternativ können die mindestens zwei Bauteile hergestellt werden, indem die Fasern vollständig mit der ersten Matrix mit eingeschränkter Polymerisation durchtränkt, umgeformt, an eine Prepregstruktur gefügt und nachfolgend gemeinsam ausgehärtet werden.

[0016] Insbesondere kann zur eingeschränkten Polymerisation im Verbindungsbereich eine Aushärtung thermisch unterdrückt werden.

[0017] Vorteilhafterweise werden beim Zusammenfügen der Bauteile oder vor dem Durchtränken der Fasern in ihrem Überlappungsbereich die Fasern mechanisch stabilisiert.

[0018] Schließlich kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Fasern durch Einbringen von mindestens einem Abstandhalter oder von einem hochviskosen Klebfilm stabilisiert werden.

[0019] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass durch die Verwendung von Fasern auch in der Fügezone und insbesondere in einer ineinander greifenden Art die mechanischen Eigenschaften der Fügezone verbessert werden können.

[0020] Das Verfahren eignet sich besonders für das Kleben von faserverstärkten Bauteilen mit duromerer Matrix, ist aber mit geeigneten Modifikationen für alle faserverstärkten Materialien anwendbar.

[0021] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung, in der zwei Ausführungsbeispiele anhand der schematischen Zeichnungen erläutert werden. Dabei zeigen:

[0022] Fig. 1 bis Fig. 5 mehrere Schritte eines Verfahrens zum Herstellen und Verbinden von zwei faserverstärkten Bauteilen gemäß einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0023] Fig. 6 bis Fig. 10 mehrere Schritte eines Verfahrens zum Herstellen und Verbinden von zwei faserverstärkten Bauteilen gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0024] Während im Stand der Technik in einer Klebschicht selbst eine Ebene bestehen bleibt, die aus reinem Klebstoff besteht, wird gemäß der vorliegenden Erfindung zumindest in einer besonderen Ausführungsform diese „unverstärkte“ Ebene mit Verstärkungsfasern mit einer Orientierung außerhalb dieser Ebene, d. h. mit Verstärkungsfasern, die aus der Ebene heraus orientiert sind bzw. aus dieser herauszeigen, versehen, wobei die Verstärkungsfasern in die eigentlichen Bauteile hineingreifen. Dazu sollten die Fasern entweder im Moment der Klebung unbenetzt sein oder sollte im Rahmen des Klebprozesses eine Verschiebung des faserschlüssenden Matrixmaterials erfolgen. Die getrennte Herstellung einzelner Komponenten, aus denen dann durch Fügeverfahren, wie das Kleben, eine größere Struktur hergestellt wird, ist aber im Stand der Technik häufig aus Fertigungsgründen nicht vermeidbar. An dieser Stelle setzt das erfindungsgemäße Verfahren zumindest in einer besonderen Ausführungsform nun dadurch an, dass die Imprägnierung (Tränkung)/Aushärtung der zuzufügenden Bauteile gezielt unvollständig erfolgt. Beispielsweise werden die Teile bzw. Verbindungsbereiche eines Bauteils, die/der später in Kontakt mit einem zweiten Bauteil (Fügepartner) stehen soll(en), gezielt entweder nicht mit dem Matrixsystem durchtränkt oder die Durchtränkung erfolgt so, dass sie lokal reversibel ist, ohne die Gesamtstruktur zu schädigen. Eine weitere Alternative ist zum Beispiel die Durchtränkung mit eingeschränkter Polymerisation, so dass ein Umformprozess anschließend möglich ist.

[0025] Sowohl bei den Fig. 1 bis Fig. 5 als auch bei dem in den Fig. 6 bis Fig. 10 dargestellten Verfahren werden zunächst einmal trockene Fasern **12** in eine Kavität **2** in einem Werkzeug **1** gefüllt (siehe Fig. 1 als ein Beispiel). Die mit den trockenen Fasern **12** gefüllte Kavität **2** wird mit einer ersten Matrix **3** gefüllt (s. Fig. 2 bzw. Fig. 7). Dabei wird aber nur ein Teil **13** der Fasern bzw. des herzustellenden Bauteils imprägniert und dann vollständig ausgehärtet. Im späteren Verbindungsbereich **8** (s. Fig. 3 bzw. Fig. 8) wird dagegen die Imprägnierung bzw. die Aushärtung durch einen der folgenden Schritte oder eine der folgenden Schrittfolgen verhindert:

1a) Lokales Kühlen verhindert die Aushärtung der ersten Matrix **3** im gekühlten Verbindungsbereich **8**, so dass das im Verbindungsbereich **8** flüssige Harzsystem entfernt werden kann. Die dann freiliegenden Fasern **12** können dann – wie weiter unten beschrieben wird – zur Ausprägung der faserverstärkten Fugeschicht genutzt werden.

1b) Alternativ kann das in dem Verbindungsbereich **8** vorimprägnierte Fasermaterial – in Folge zum Beispiel einer thermisch unterdrückten Aushärtung in dem Verbindungsbereich **8** – mit dem hochviskosen Harzsystem umgeformt und an andere Prepregstrukturen gefügt und in einem folgenden Arbeitsschritt gemeinsam ausgehärtet werden. Dies ist sowohl bei Prepregprozessen, klassischen Injektions- und Infusionsverfahren, aber auch beispielsweise bei Pultrusionsverfahren anwendbar.

2) Lokales Befüllen mit inerten Gasen, Flüssigkeiten oder hochviskosen Dichtmassen (Platzhalter), durch welche lokal ein Bereich eines Bauteils im Injektions- oder Infusionsprozess nicht oder nur teilweise mit der ersten Matrix getränkt wird. Dadurch ergibt sich am Bauteil lokal ein Bereich (Verbindungsbereich) nicht getränkter Fasern, der in der weiteren Prozesskette zur Anbindung weiterer Strukturen geeignet ist. Je nach verwendetem Füllmaterial wird dieses während des Prozesses entweder durch Dichteunterschiede oder durch die hohe Zähflüssigkeit an Ort und Stelle gehalten.

3) Lokales Imprägnieren mit einer dritten Matrix (Sekundärmatrix), die in einem weiteren Schritt nach Entformen des Werkstücks (Bauteils) wieder von den Fasern entfernt werden kann, ohne die Reststruktur zu beschädigen, oder alternativ die Nutzung einer dritten Matrix (Sekundärmatrix), die bei einer höheren Temperatur aushärtet. Die lokale Imprägnierung kann dabei auch vor dem Einlegen der Fasern in die Form oder auch vor dem Injektions- oder Infusionsprozess, bei dem das eigentliche Matrixmaterial eingebracht wird, erfolgen. Das Entfernen der dritten Matrix (Sekundärmatrix) kann dabei zum Beispiel über chemische Prozesse erreicht werden. Alternativ kann das Aushärten der dritten Matrix (Sekundärmatrix) nach einem Umform- oder Fügeprozess durchgeführt werden.

4) Durch lokales Klemmen oder Pressen o. ä. der trockenen Fasern (ohne Matrix) in dem späteren Verbindungsbereich mittels eines Klemmelements **5** kann die Kompaktierung stark erhöht werden, wodurch die Permeabilität im Textil soweit absinkt, dass ein Durchtränken in diesem Bereich **6** vermieden werden kann, während die niedrigviskose Matrix den ungeklemmten Bereich der Fasern benetzt. Nach einem Aushärteschritt liegen damit freie Faserbereiche vor, die – wie unten weiter beschrieben – für Fügeprozesse genutzt werden können.

[0026] Fig. 2 zeigt die oben unter 1a) beschriebene Variante, während die Fig. 6 und Fig. 7 die oben unter 4) beschriebene Variante zeigen.

[0027] Nach Abschluss eines Entformvorganges und ggf. Entfernen der zuvor beschriebenen Platzhalter (z. B. nicht ausgehärtetes Harzsystem, Drucklust oder anderes Fluid, Sekundärmatrix) liegt dann, wie in Fig. 3 bzw. Fig. 8 gezeigt, ein Bauteil **7** vor, welches im Wesentlichen eine normale faserverstärkte Struktur ausweist, im Verbindungsbereich **8** jedoch trockene, d. h. nicht von der ersten Matrix umschlossene Fasern **12** aufweist.

[0028] Die Orientierung der im Verbindungsbereich **8** befindlichen Fasern **12** ist von großer Bedeutung für die Verstärkungswirkung in der später entstehenden Klebschicht. Wenn das Ziel eine Z-Verstärkung, d. h. eine Verstärkung ist, bei der die Fasern nicht parallel zu der Ebene der Grenzschicht **14** zwischen dem Klebstoff und Fügepartner (Bauteil), sondern unter einem Winkel $\alpha \neq 0$ dazu orientiert sind, so muss diese je nach Orientierung der trockenen Fasern erst eingestellt werden. Dies kann beispielsweise durch lokales Auftrennen, d. h. Zerteilen eines teilweise von einer Matrix umschlossenen Textiles oder durch einen Bürstvorgang, bei dem einzelne Fasern lokal zerstört und aufgerichtet werden, genauso erfolgen wie beispielsweise durch Einbringen zusätzlicher Verstärkungsfasern in den nicht ausgehärteten Verbindungsbereich **8**, etwa durch einen einseitigen Tufting-Prozess.

[0029] Wie in der Fig. 4 bzw. der Fig. 9 dargestellt, werden anschließend zwei derartig vorbereitete Bauteile (Fügepartner) **7**, **7**, die nicht unbedingt hinsichtlich der Geometrie identisch sein müssen, zueinander positioniert. Die aufgestellten Fasern **12** greifen nun zum Teil ineinander, d. h., dass es im Bereich der Fügezone bzw. Fügestelle keine Ebene gibt, die völlig fasernfrei ist.

[0030] Wie in der Fig. 5 bzw. in der Fig. 10 angedeutet, werden die trockenen Fasern **12** nun in einem weiteren Verarbeitungsschritt infiltriert, d. h., dass der bisher nicht von einer Matrix, wie zum Beispiel ersten Matrix oder einer zweiten Matrix, gefüllte Bereich **10** (Verbindungsbereich) durchtränkt wird. Die zweite Matrix kann sich von der ersten Matrix unterscheiden.

[0031] In Abhängigkeit von der Länge, Menge und Stabilität der aus den Verbindungsoberflächen **16** tragenden Fasern **12** kann es ratsam sein, diese dabei zum Beispiel durch Verwendung von im jeweiligen Bauteil verbleibenden Abstandhaltern (nicht gezeigt) zu stabilisieren. Bei sehr vielen kurzen Fasern mit annähernd senkrechter Orientierung zur Verbindungsoberfläche ist dagegen die Verwendung eines hochviskosen Klebfilms denkbar, wobei die Fasern der Bauteile (Fügepartnern) entweder während

des Aushärtvorgangs durch zusätzlich eingebrachten Druck miteinander verschränkt werden können oder der Klebfilm selbst über senkrecht zu seiner Oberfläche eingebrachte Fasern verfügt, die sich bei Aufschmelzen des Films unter Druck dann mit den aus den Verbindungsoberflächen **16** der Bauteile **7**, **7** hervorstehenden Fasern vermengen.

[0032] Wie ferner in der **Fig. 5** bzw. der **Fig. 10** gezeigt, ist das Produkt dann, wie im Bereich **10** abgebildet, eine Struktur mit einer Fügezone, die an den Klebstellen Fasern aufweist, welche die Grenzflächen **14** selbst durchdringen.

[0033] Zusammenfassend können mit den beschriebenen Verfahren Verbindungen zwischen faserverstärkten Bauteilen hergestellt werden, die ebenfalls faserverstärkt sind. Im Gegensatz zu normalen Klebverfahren wird dabei die Faserverstärkung senkrecht zur Ebene der Fügezone ermöglicht, wodurch die bekannten guten Eigenschaften faserverstärkter Strukturen auch bei für unverstärkte Klebungen ungünstigen Lastrichtungen genutzt werden können. Die Fasern durchdringen die Grenzflächen zwischen den Fügepartnern und dem Klebstoff. Dadurch können Einzelteile geringerer Komplexität in einfacheren beherrschbaren Prozessen gefertigt und dann zu hochintegralen, komplexen Strukturen zusammengefügt werden, ohne dass die Fügezone aufgrund der eingangs beschriebenen Faktoren in dem Maße als Schwachstelle fungiert, in dem dies bisher der Fall war. Zusätzliche Maßnahmen, wie etwa die Verwendung weiterer Fügeelemente, aufwendige Oberflächenvorbereitungen, Schäftungen oder weitere konstruktive Hilfsmaßnahmen können so vermieden oder zumindest reduziert werden.

[0034] Mit der vorliegenden Erfindung wird zumindest in einer besonderen Ausführungsform erreicht, dass auch der Bereich der Fügezone bzw. -stelle über eine Faserverstärkung verfügt, die besonders bei für die Klebung ungünstigen Belastungen für eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften sorgt. Damit werden die hervorragenden spezifischen Eigenschaften faserverstärkter Kunststoffe auch für die Klebung selbst genutzt.

[0035] Die in der vorangehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

| | |
|----------|--------------|
| 1 | Werkzeug |
| 2 | Kavität |
| 3 | erste Matrix |
| 5 | Klemmelement |

| | |
|-----------|------------------------|
| 6 | Bereich |
| 7 | Bauteil |
| 8 | Verbindungsbereich |
| 10 | Bereich |
| 12 | Fasern |
| 13 | Teil |
| 14 | Grenzschicht |
| 16 | Verbindungsoberflächen |
| α | Winkel |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen und Verbinden von mindestens zwei faserverstärkten Bauteilen (**7**, **7**), umfassend

- Bereitstellung von mindestens zwei Bauteilen (**7**, **7**) aus Fasern (**12**), die außer in einem Verbindungsbereich (**8**) in eine erste Matrix (**3**) eingebettet sind und an einer Verbindungsoberfläche (**16**), nicht parallel zu selbiger orientiert oder mit nicht parallel zu selbiger orientierter Hauptstreckungsrichtung, freiliegen,
- Zusammenfügen der Bauteile (**7**, **7**) derart, dass die freiliegenden Fasern (**12**) der Bauteile zumindest teilweise überlappen, insbesondere in einer Art, dass keine nicht von Fasern durchstoßene Ebene mehr zwischen den Bauteilen existiert,
- Durchtränken der Fasern (**12**) im Verbindungsbereich mit einer zweiten Matrix und
- Aushärten der zweiten Matrix im Verbindungsbereich.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Schritt des Bereitstellens der mindestens zwei Bauteile die Bauteile (**7**, **7**) getrennt hergestellt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens zwei Bauteile (**7**, **7**) hergestellt werden, indem die Fasern (**12**) lediglich in einem Teilbereich (**13**) mit der ersten Matrix (**3**) durchtränkt werden und die erste Matrix (**3**) ausgehärtet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fasern (**12**) lediglich in einem Teilbereich (**13**) mit der ersten Matrix (**3**) durchtränkt werden, indem vorzugsweise vorher Füllmaterial in den Verbindungsbereich gefüllt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Zusammenfügen der Bauteile (**7**, **7**) das Füllmaterial entfernt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fasern (**12**) lediglich in einem Teilbereich (**13**) mit der ersten Matrix (**3**) durchtränkt werden, indem vorzugsweise vorher der Verbindungsbereich mit einer dritten Matrix durchtränkt wird, die später von den Fasern wieder entfernbar ist oder die bei

einer höheren Temperatur als die erste Matrix aushärtet.

7. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fasern (12) lediglich in einem Teilbereich (13) mit der ersten Matrix (3) durchtränkt werden, indem die Fasern im Verbindungsbereich während des Durchtränkens und vorzugsweise auch während des Aushärtens komprimiert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens zwei Bauteile (7, 7) hergestellt werden, indem die Fasern (12) vollständig mit der ersten Matrix (3) durchtränkt werden, danach die Durchtränkung in dem Verbindungsbereich rückgängig gemacht wird und die erste Matrix ausgehärtet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Kühlen der ersten Matrix (3) im Verbindungsbereich (8) ein dortiges Aushärten derselben während des Durchtränkens oder nach dem Durchtränken verhindert wird und die Durchtränkung im Verbindungsbereich (8) durch Entfernen der dort nicht ausgehärteten ersten Matrix rückgängig gemacht wird.

10. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens zwei Bauteile (7, 7) hergestellt werden, indem die Fasern (12) vollständig mit der ersten Matrix mit eingeschränkter Polymerisation durchtränkt, umgeformt, an eine Prepregstruktur gefügt und nachfolgend gemeinsam ausgehärtet werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur eingeschränkten Polymerisation im Verbindungsbereich eine Aushärtung thermisch unterdrückt wird.

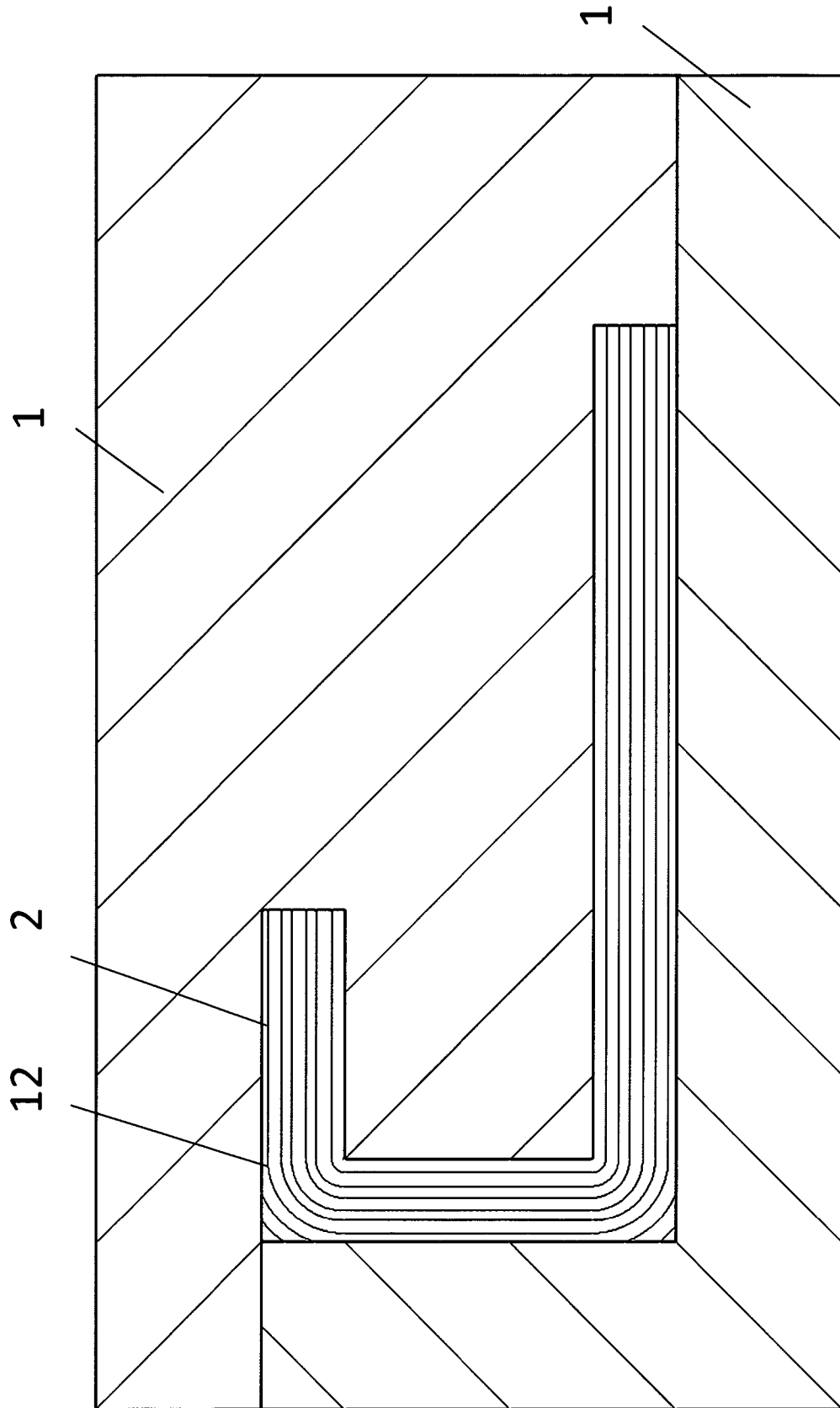
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Zusammenfügen der Bauteile oder vor dem Durchtränken der Fasern in ihrem Überlappungsbereich die Fasern mechanisch stabilisiert werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fasern durch Einbringen von mindestens einem Abstandhalter oder von einem hochviskosen Klebefilm stabilisiert werden.

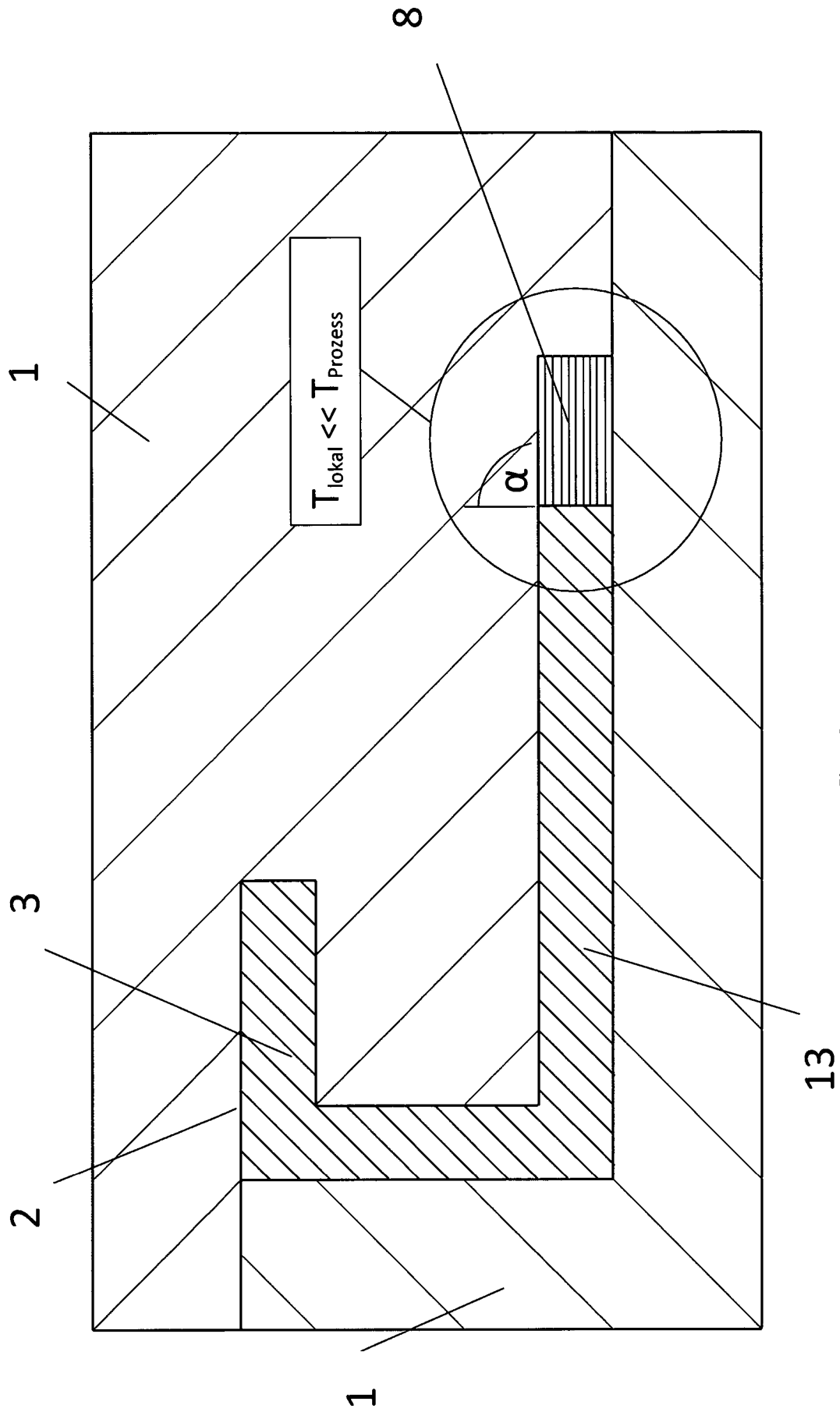
14. Bauteil, das aus mindestens zwei faserverstärkten Bauteilen (7, 7) gebildet ist, die über eine Fügezone miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich in der Fügezone aus den jeweiligen Grenzflächen (14) vom jeweiligen Bauteil (7, 7) und der Fügezone austretende Fasern zumindest teilweise überlappen.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

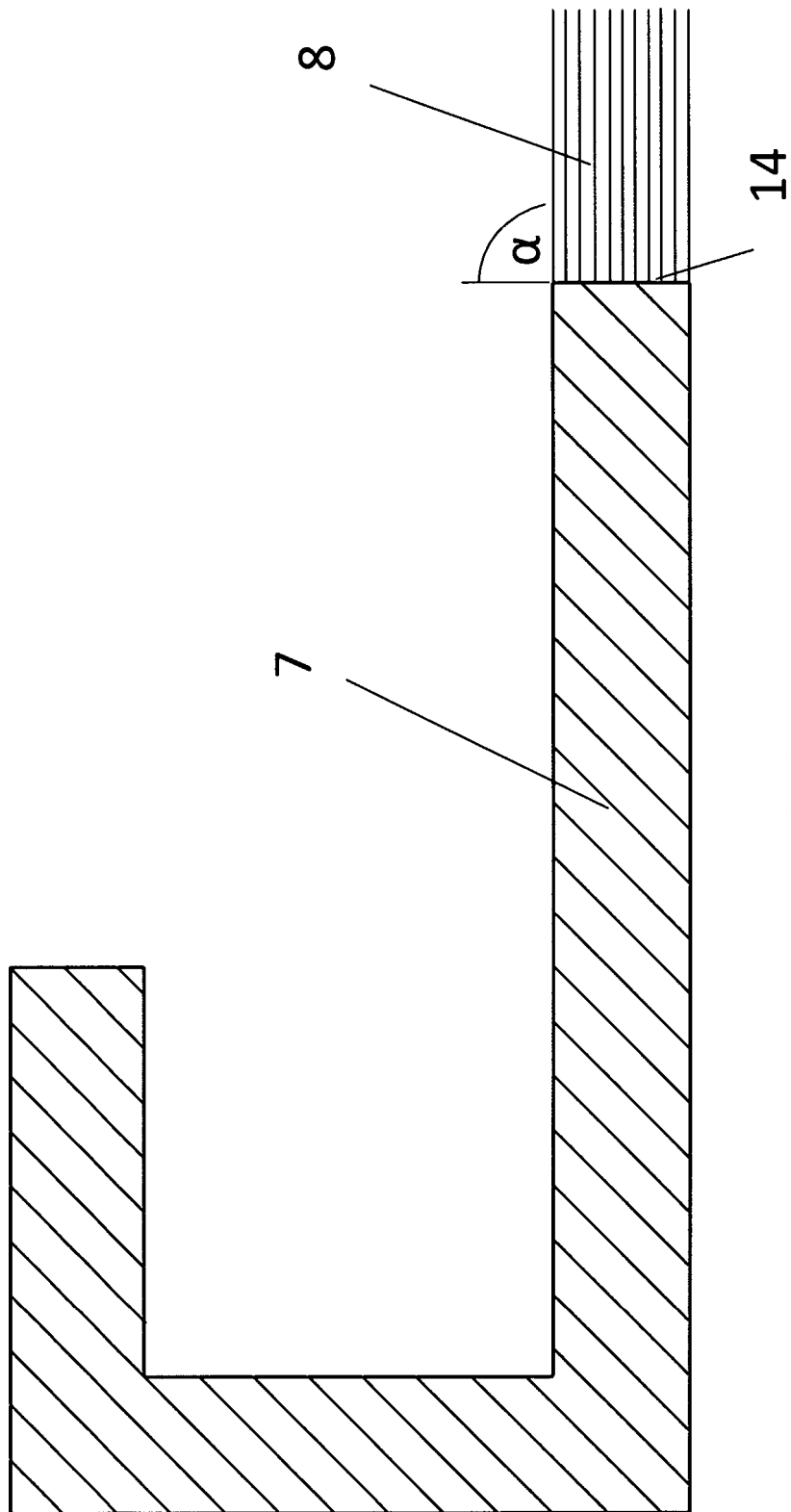
Anhängende Zeichnungen



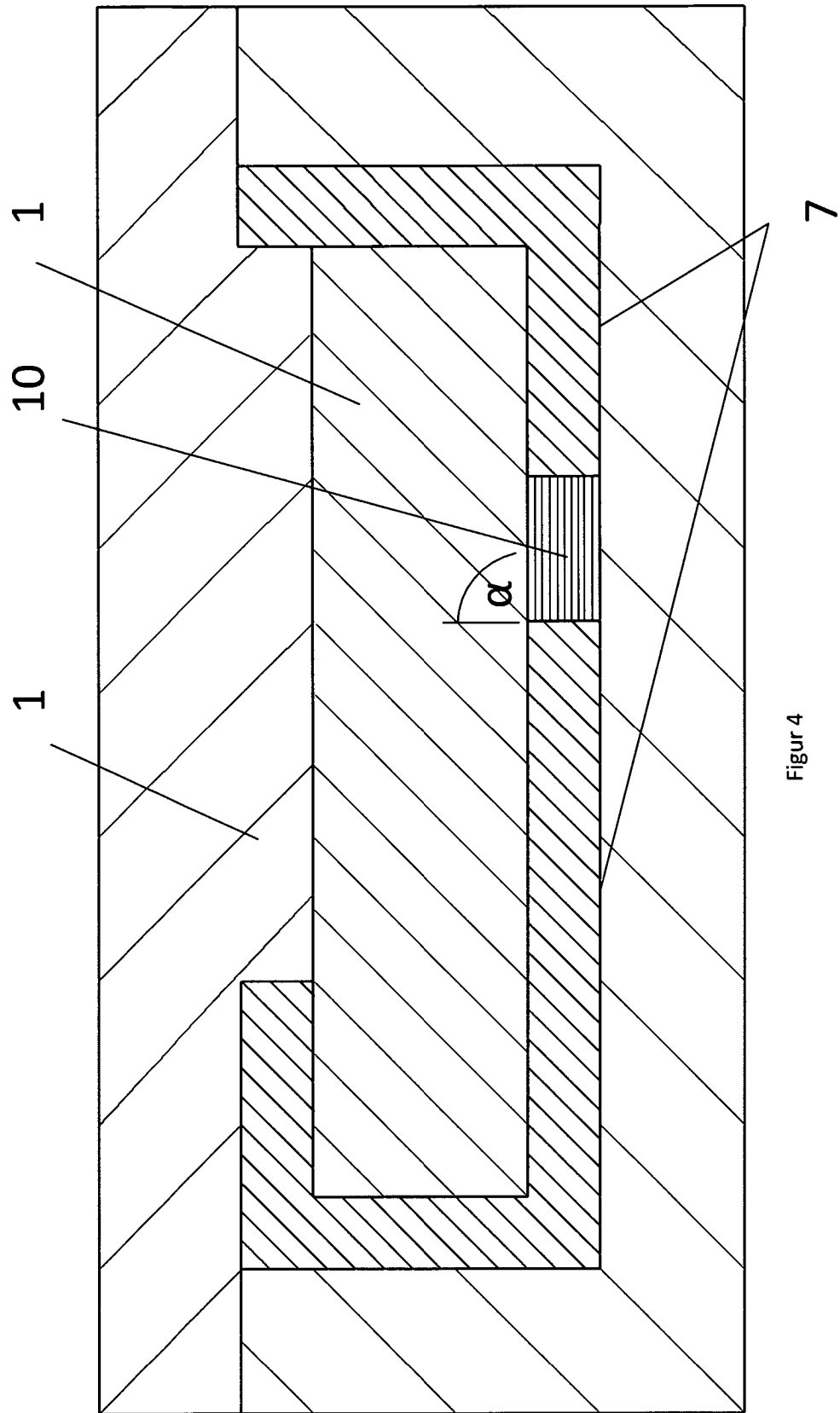
Figur 1



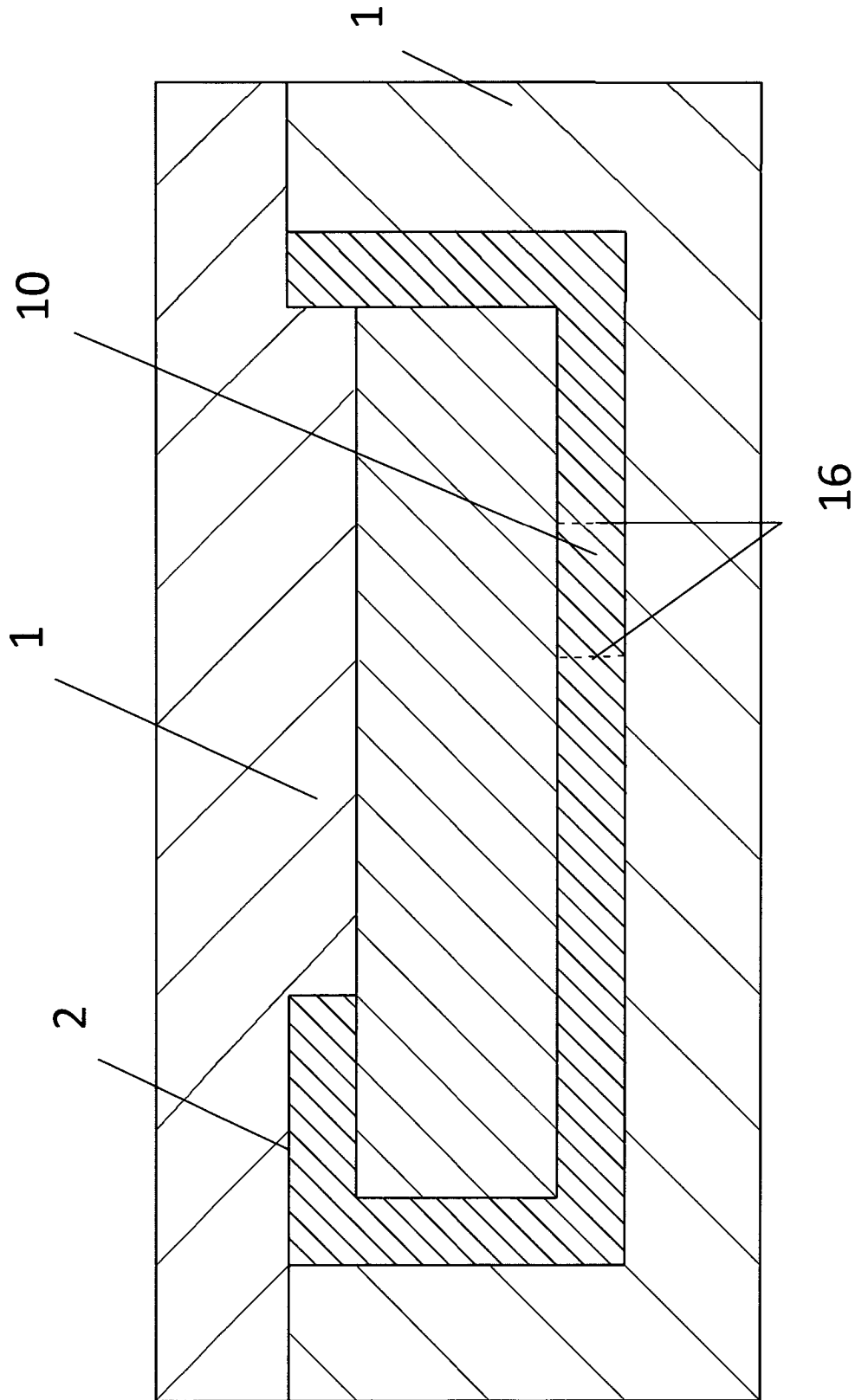
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5

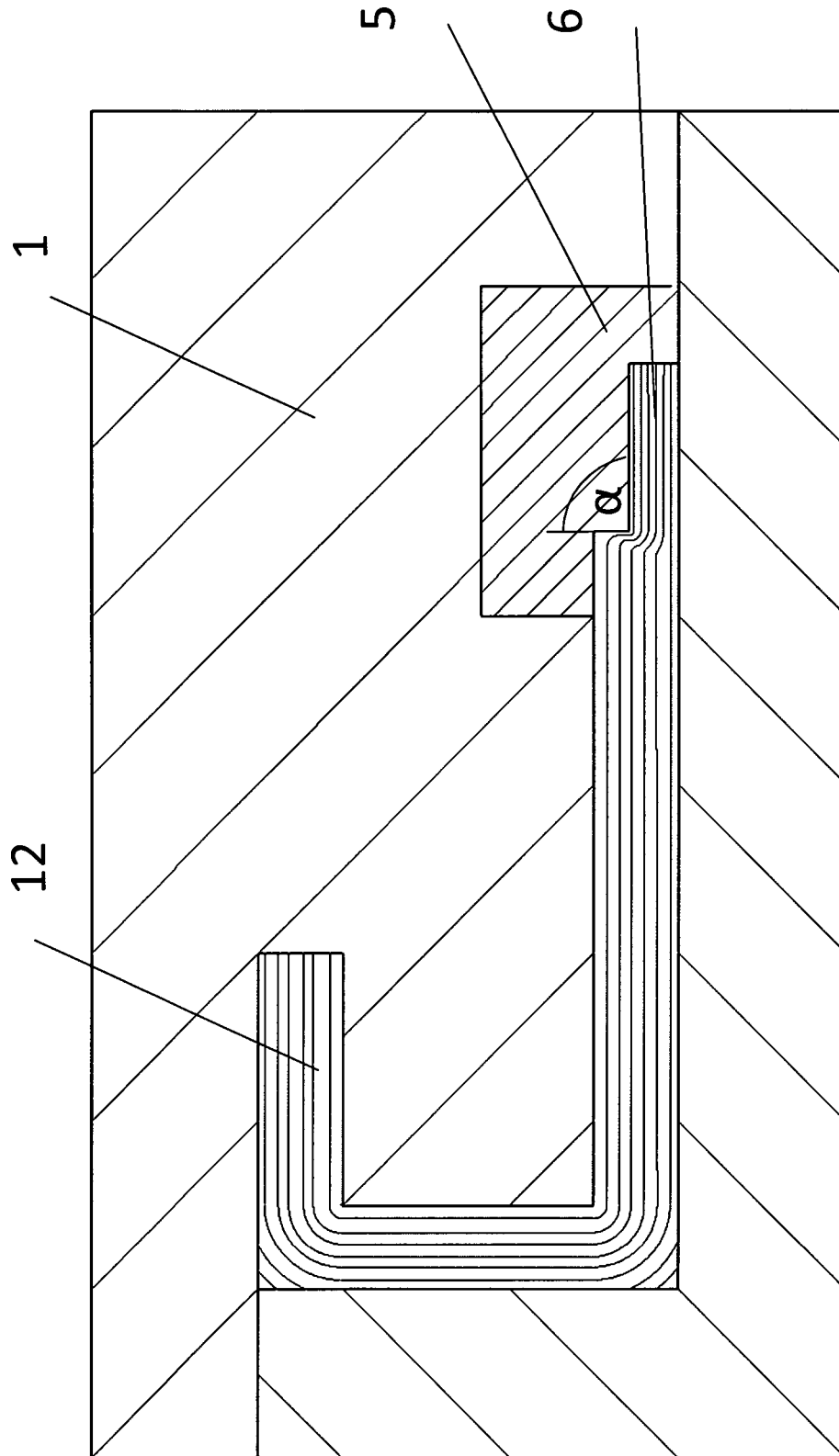
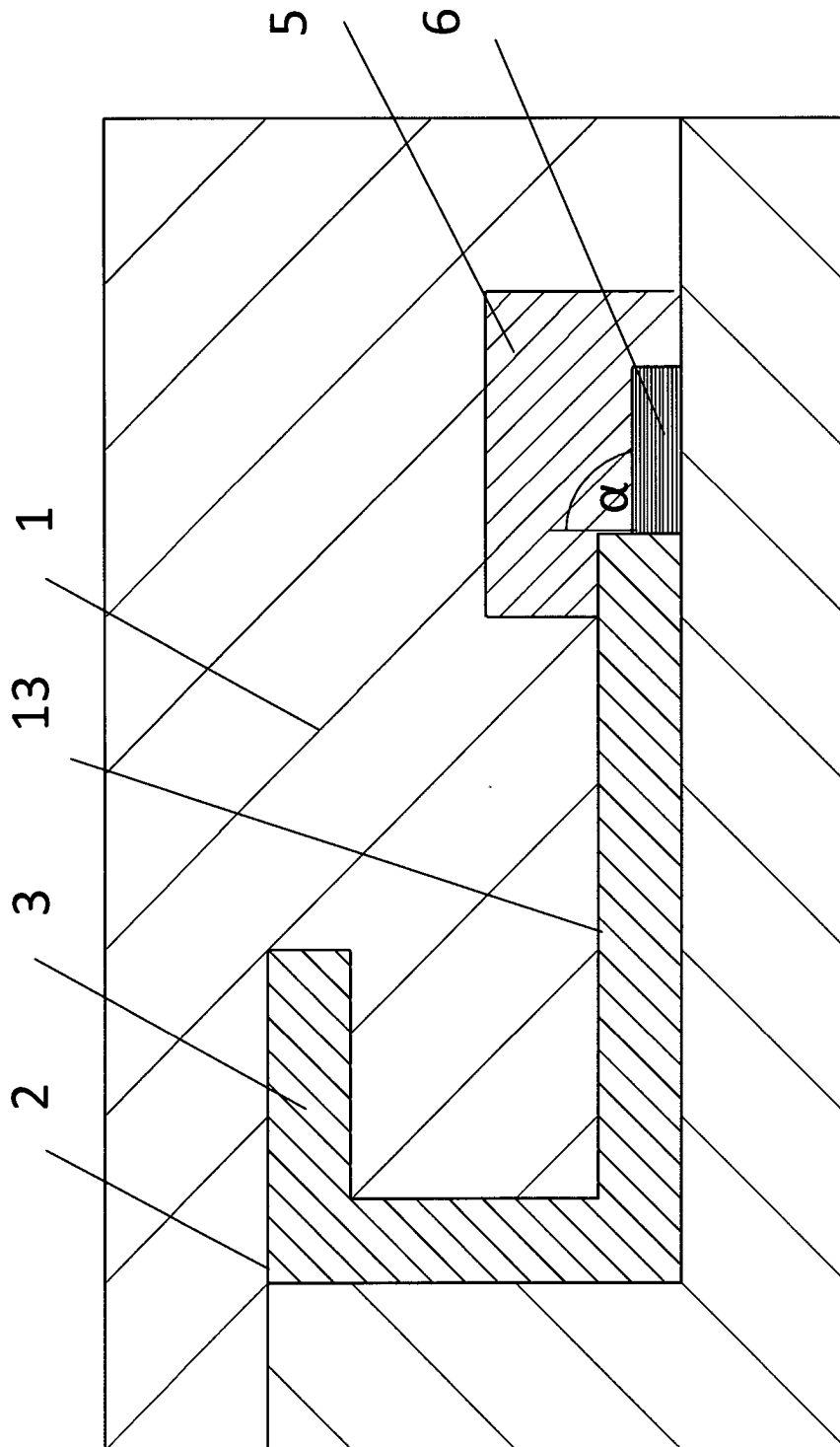


Figure 6



Figur 7

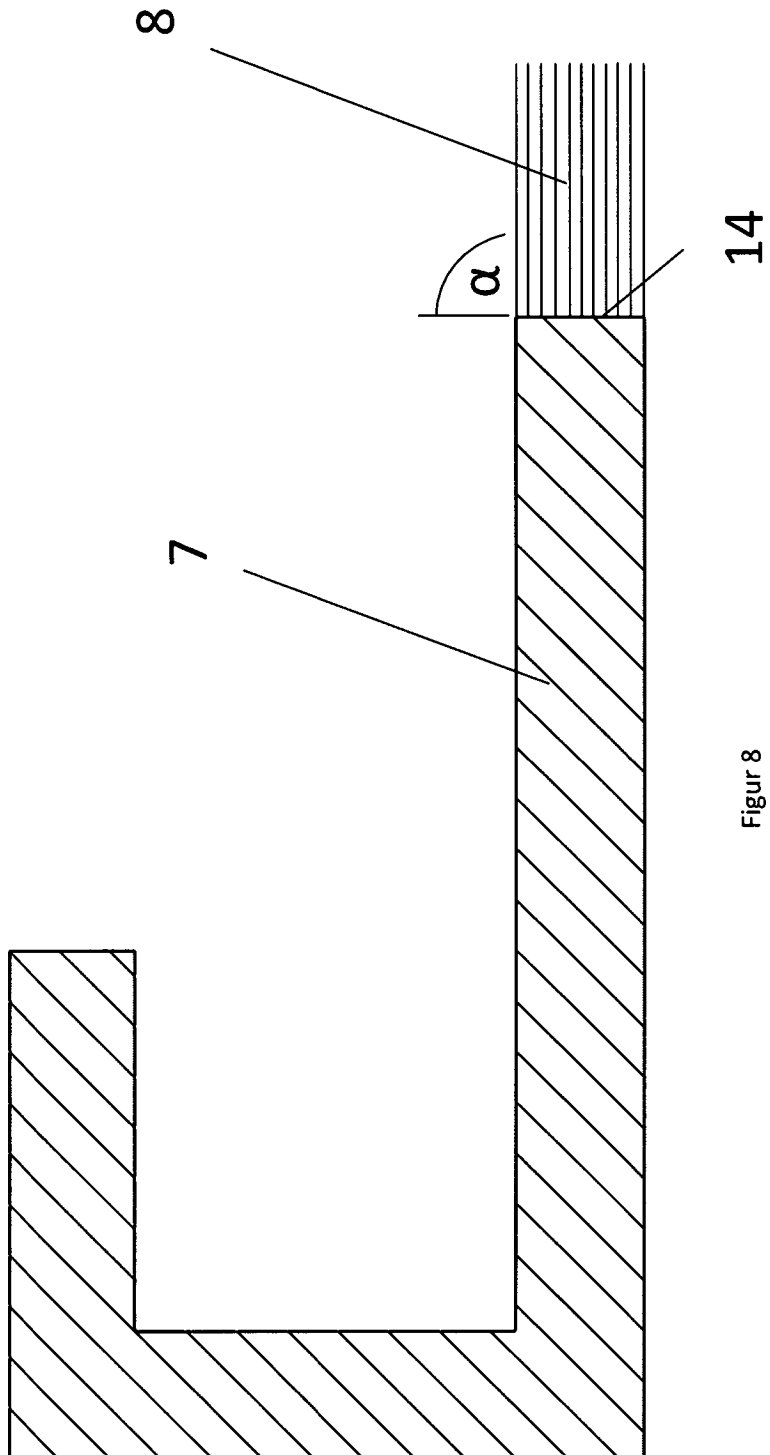
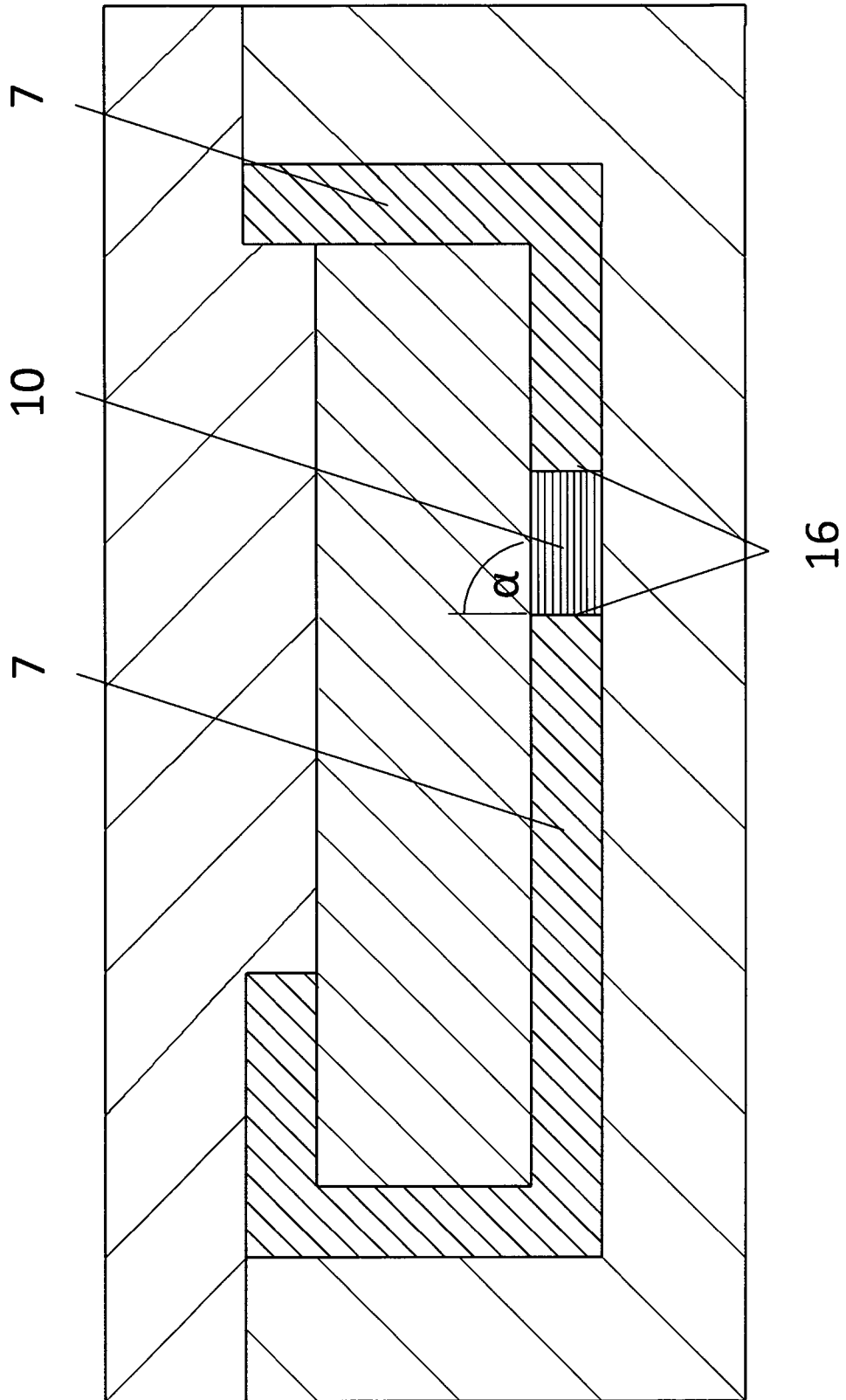
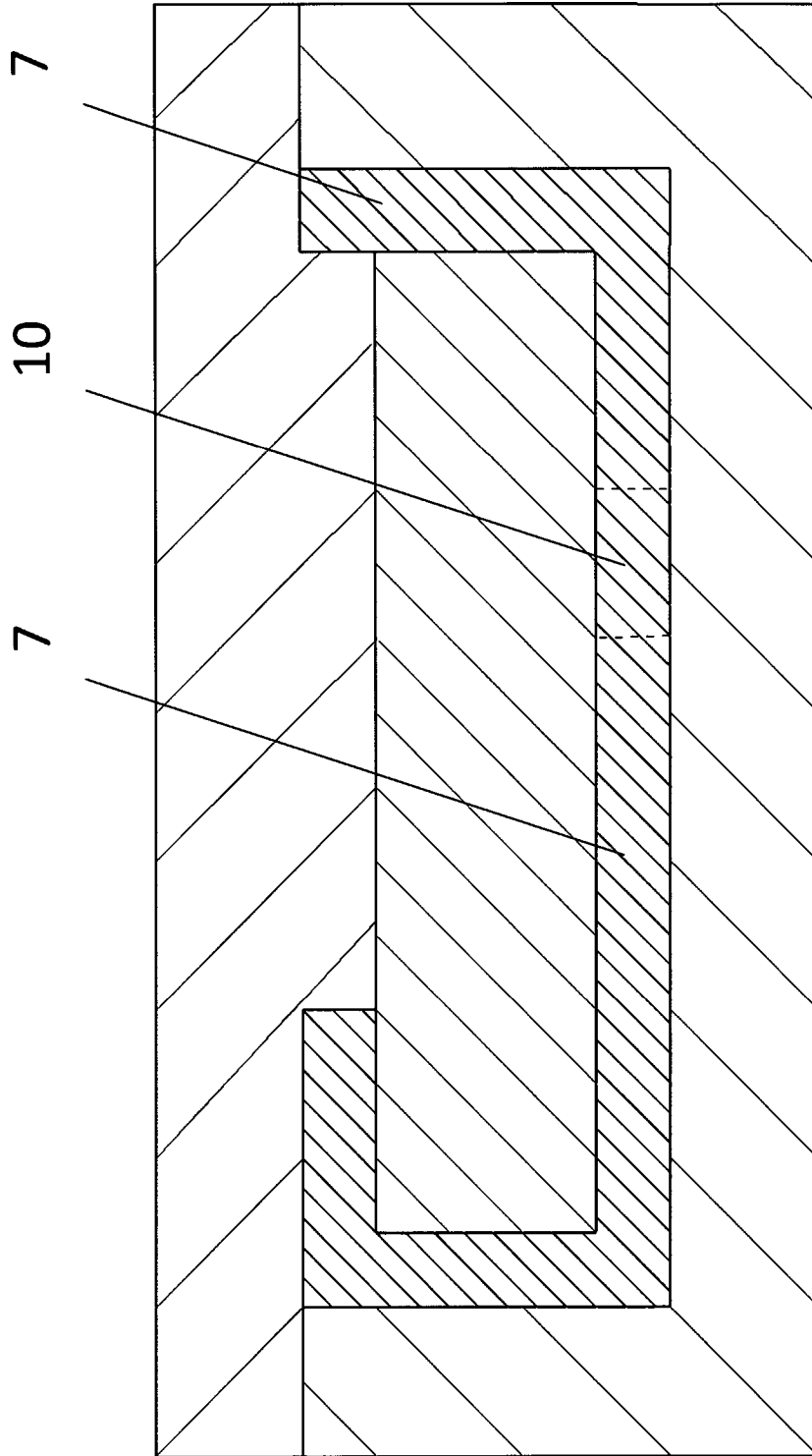


Figure 8



Figur 9



Figur 10