



(10) **DE 20 2020 005 405 U1** 2021.03.11

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2020 005 405.4**

(22) Anmeldetag: **28.01.2020**

(47) Eintragungstag: **29.01.2021**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **11.03.2021**

(51) Int Cl.: **A61C 7/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

62/797,797

28.01.2019

US

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**WBH Wachenhausen Patentanwälte PartG mbB,
80469 München, DE**

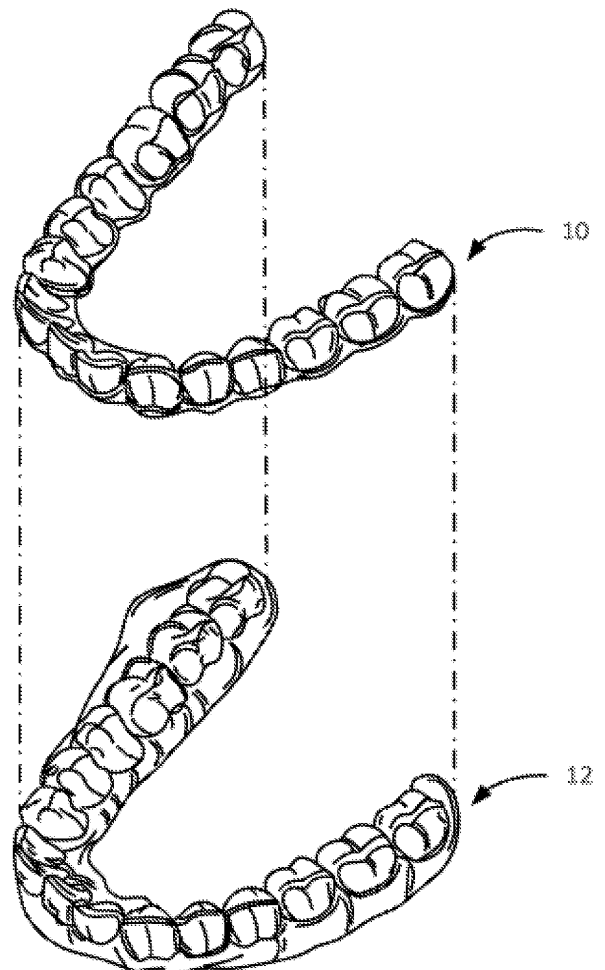
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

Smylio Inc., Fremont, CA, US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Elastische kieferorthopädische Vorrichtungen und Systeme**

(57) Hauptanspruch: Kieferorthopädische Vorrichtung, welche Schalen aufweist, die geformt sind, um Zähne eines oberen oder unteren Kiefers aufzunehmen, wobei die Schalen gestapelt und veränderbar aneinander fixiert sind, wobei veränderbar aneinander fixiert umfasst, dass ein wesentlicher Teil der Flächenbereiche zwischen den Schalen separierbar ist und die verbleibenden Bereiche zwischen den Schalen fixiert sind, wobei die Schalen eine erste Schale mit Hohlräumen, welche geformt sind, um Zähne aufzunehmen, und zumindest eine weitere Schale, welche geformt ist, die erste Schale aufzunehmen, aufweisen, wobei die zumindest eine weitere Schale über die erste Schale gestapelt ist, wobei die erste Schale eine untere erste Fläche zum direkten Eingreifen der Zähne und eine obere erste Fläche, gegenüberliegend zur unteren ersten Fläche, und eine erste Kante, welche dazwischen definiert ist, aufweist, wobei die zumindest eine weitere Schale eine untere zweite Fläche zum mechanischen Eingreifen der oberen ersten Fläche der ersten Schale und eine obere zweite Fläche, gegenüberliegend zur unteren zweiten Fläche, und eine Kante, die dazwischen definiert ist, aufweist, wobei sich die erste Kante und die zweite Kante gegenseitig teilweise oder vollständig nicht berühren.



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldungen

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Wirkung der U.S. Provisional Anmeldung mit der Nummer 62/797,797, welche am 28. Januar 2019 angemeldet wurde, wobei diese als Ganzes per Verweis hier aufgenommen ist.

Gebiet der Erfindung

[0002] Der Gegenstand der vorliegenden Offenbarung bezieht sich im Allgemeinen auf das Gebiet von kieferorthopädischen Vorrichtungen. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf von einem Benutzer entfernbare kieferorthopädische Vorrichtungen.

Hintergrund

[0003] Ein Ziel der Kieferorthopädie ist es, Zähne eines Patienten an Positionen zu bewegen, an welchen Funktion und/oder Ästhetik optimiert sind. Traditionell werden Vorrichtungen, wie Spangen, auf Zähne eines Patienten durch einen behandelnden Arzt angewendet und das Set an Spangen übt kontinuierliche Kraft auf die Zähne aus und drängt diese schrittweise in ihre angestrebten Positionen. Über die Zeit und mit einer Serie von Klinikbesuchen und reaktiven Anpassungen der Spangen durch den Arzt bewegen die Vorrichtungen die Zähne an ihren finalen Bestimmungsort.

[0004] Neuerdings sind Alternativen zu konventioneller kieferorthopädischer Behandlung mit traditionell angebrachten Vorrichtungen (beispielsweise Spangen) verfügbar geworden. Beispielsweise sind Systeme mit einer Serie von geformten Plastikschiene von Align Technology, Inc., San Jose, Calif. unter dem Handelsnamen Invisalign® System handelsüblich erwerbbar geworden. Das Invisalign® System ist in vielzähligen Patenten und Patentanmeldungen, welche Align Technology, Inc. zugewiesen sind, beschrieben, umfassend, beispielsweise, U.S. Pat. Nos. 6,450,807, und 5,975,893.

[0005] Das Invisalign® System umfasst typischerweise das Designen und Herstellen mehrerer Schienen, welche von dem Patienten getragen werden sollen, bevor die Schienen an den Patienten übergeben werden und zur Repositionierung der Zähne verwendet werden (beispielsweise am Anfang der Behandlung). Oft verwendet das Designen und die Planung einer kundenspezifischen Behandlung für einen Patienten computerbasierte, dreidimensionale Plan-/Designwerkzeuge. Das Design der Schienen beruht auf Computermodellierung der Zähne des Patienten in einer Serie von geplanten, aufeinanderfolgenden Zahnanordnungen, und die einzelnen Schienen sind

designt, über den Zähnen getragen zu werden, so dass jede Schiene Kraft auf die Zähne ausübt und elastisch die Zähne zu jeder der geplanten Zahnanordnungen repositioniert.

[0006] Unter Umständen sind solche Schienen weniger bemerkbar als traditionelle Spangen, da typische Schienen aus einem transparenten Material konstruiert sind, jedoch glauben viele, dass Schienen aufgrund des glänzenden Scheins des transparenten Materials leicht bemerkbar sind. Wie traditionelle Spangen müssen Schienen nahezu konstant (20 - 22 Stunden am Tag) getragen werden, mit Pausen, welche zum Essen und Reinigen der Zähne erlaubt sind. Es sind lediglich kurze Pausen erlaubt, da die Schienen nicht genug Flexibilität haben, um einem Driften der Zähne aus der Ausrichtung Rechnung zu tragen, was auf physikalische und materielle Eigenschaften der Schiene zurückzuführen ist. Erhöhen der Arbeitstoleranz, um einem größeren Drift Rechnung zu tragen, verlangt ein Vergrößern der Arbeitselastizität einer Schiene, also einer Menge, um welche eine Schiene dehnbar ist, um sich an Zähnen zu befestigen ohne permanente Deformation zu verursachen, aber eine hochelastische Schiene wird typischerweise nicht genug Kraft aufbringen, welche benötigt wird, Zähne für die kieferorthopädische Behandlung zu bewegen. Probleme wie diese tragen zu fehlgeschlagenen Ergebnissen bei oder erfordern einen Neustart der Behandlungen, da Patienten darin fehlschlagen, die Schiene gemäß den vorgeschriebenen Anforderungen zu tragen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Ausführungsformen der Erfindung beziehen sich auf kieferorthopädische Vorrichtungen und Systeme, wie in den folgenden Absätzen zusammengefasst. Manche Ausführungsformen beziehen sich auf kieferorthopädische Vorrichtungen, welche die Arbeitselastizität maximieren.

[0008] Manche Ausführungsformen beziehen sich auf eine kieferorthopädische Vorrichtung, welche Schalen aufweisen kann, die geformt sind, um Zähne aufzunehmen. Die Schalen können gestapelt sein und im Wesentlichen nicht aneinander fixiert sein.

[0009] Manche Ausführungsformen beziehen sich auf eine kieferorthopädische Vorrichtung, welche Schalen aufweisen kann, die geformt sind, um Zähne aufzunehmen. Die Schalen können gestapelt sein und veränderbar aneinander fixiert sein.

[0010] Manche Ausführungsformen beziehen sich auf eine kieferorthopädische Vorrichtung, welche eine Vielzahl von Schalen aufweisen kann, die geformt sind, um Zähne aufzunehmen, wobei die Schalen mechanisch miteinander eingreifen, um Steifheit bereitzustellen, um Kraft zum Repositionieren von Zäh-

nen aufzuwenden, und im Wesentlichen nicht fixiert sind, um Arbeitselastizität zu maximieren.

[0011] Manche Ausführungsformen beziehen sich auf eine kieferorthopädische Vorrichtung, welche einen Stapel von mechanisch in Eingriff stehenden Schalen aufweisen kann. Der Stapel von mechanisch in Eingriff stehenden Schalen kann eine Steifheit aufweisen, welche im Wesentlichen gleich ist zu der von einer einzelnen Schale mit dergleichen Dicke wie der Stapel. Der Stapel von mechanisch in Eingriff stehenden Schalen kann die Fähigkeit haben, sich zumindest teilweise mechanisch zu entkoppeln, um Arbeitselastizität zu erhöhen.

[0012] Manche Ausführungsformen beziehen sich auf eine kieferorthopädische Vorrichtung, welche eine erste Schale aufweisen kann, die Hohlräume aufweisen kann, welche geformt sind, um Zähne aufzunehmen. Die kieferorthopädische Vorrichtung kann eine zweite Schale aufweisen, welche geformt sein kann, die erste Schale aufzunehmen. Die zweite Schale kann über die erste Schale gestapelt sein. Flächen zwischen der ersten Schale und der zweiten Schale können mechanisch in Eingriff stehen aber im Wesentlichen nicht aneinander fixiert sein.

[0013] In einigen Ausführungsformen können die zweite Schale und die erste Schale an diskreten Befestigungsstellen der ersten und der zweiten Schale aneinander fixiert sein.

[0014] In manchen Ausführungsformen kann die erste Schale eine untere erste Fläche zum direkten Eingreifen mit den Zähnen und eine obere erste Fläche, gegenüberliegend zur unteren ersten Fläche, aufweisen. Die zweite Schale kann eine untere zweite Fläche zum mechanischen Eingreifen mit der oberen ersten Fläche der ersten Schale und eine obere zweite Fläche, gegenüberliegend zur unteren zweiten Fläche, aufweisen. Die obere erste Fläche und die untere zweite Fläche sind nicht signifikant aneinander fixiert.

[0015] In manchen Ausführungsformen weisen die diskreten Befestigungsstellen der Fixierung weniger als 1 - 80% der kombinierten Flächenbereiche der oberen ersten Fläche und der unteren zweiten Fläche auf.

[0016] In manchen Ausführungsformen weist die erste Schale eine erste Kante zwischen der oberen ersten und unteren ersten Fläche und die zweite Schale hat eine zweite Kante zwischen der oberen zweiten und unteren zweiten Fläche auf, wobei die diskreten Befestigungsstellen um die ersten und zweiten Kanten herum angeordnet sind.

[0017] In manchen Ausführungsformen können die Schalen aus demselben Material hergestellt sein.

[0018] In manchen Ausführungsformen kann eine relativ hochelastische Schale zwischen den Schalen bereitgestellt sein.

[0019] In manchen Ausführungsformen können die Schalen eine erste Schale, welche Hohlräume aufweisen kann, welche geformt sind, um Zähne aufzunehmen, und zumindest eine weitere Schale aufweisen, welche geformt sein kann, um die erste Schale aufzunehmen, wobei die zumindest eine weitere Schale über die erste Schale gestapelt werden kann.

[0020] In manchen Ausführungsformen können die erste Schale und die zumindest eine weitere Schale aneinander an diskreten Befestigungsstellen der ersten und der zumindest einen weiteren Schale fixiert werden.

[0021] In manchen Ausführungsformen kann die erste Schale eine untere erste Fläche zum direkten Eingreifen mit den Zähnen und eine obere erste Fläche, gegenüberliegend zur unteren ersten Fläche, aufweisen. Die zumindest eine weitere Schale kann eine untere zweite Fläche zum mechanischen Eingreifen mit der oberen ersten Fläche der ersten Schale und eine obere zweite Fläche, gegenüberliegend zur unteren zweiten Fläche, aufweisen. Die obere erste Fläche und die untere zweite Fläche können so angeordnet sein, dass sie nicht signifikant aneinander fixiert sind.

[0022] In manchen Ausführungsformen kann die erste Schale eine erste Kante zwischen der oberen ersten und unteren ersten Fläche und die zumindest eine weitere Schale eine zweite Kante zwischen der oberen zweiten und unteren zweiten Fläche aufweisen. Die diskreten Befestigungsstellen können um die erste und zweite Kante herum angeordnet sein.

[0023] In manchen Ausführungsformen kann die erste Schale eine untere erste Fläche zum direkten Eingreifen mit den Zähnen und eine obere erste Fläche, gegenüberliegend zur unteren ersten Fläche, und eine erste Kante, welche dazwischen definiert ist, aufweisen. Die zumindest eine weitere Schale kann eine untere zweite Fläche zum mechanischen Eingreifen mit der oberen ersten Fläche der ersten Schale und eine obere zweite Fläche, gegenüberliegend zur unteren zweiten Fläche, und eine zweite Kante, welche dazwischen definiert ist, aufweisen. Einige oder alle der ersten Kante und der zweiten Kante können so angeordnet sein, dass sie sich nicht berühren.

[0024] In manchen Ausführungsformen kann die zumindest eine weitere Schale eine zweite Schale sein und die Schalen können eine dritte Schale umfassen.

[0025] In manchen Ausführungsformen können die Schalen lediglich aus der ersten, zweiten und dritten Schale bestehen.

[0026] In manchen Ausführungsformen kann die zweite Kante an der oberen oder unteren ersten Fläche fixiert sein.

[0027] In manchen Ausführungsformen kann die erste Kante an der unteren oder oberen zweiten Fläche fixiert sein.

[0028] In manchen Ausführungsformen können die erste Kante und die zweite Kante voneinander um 0, 2 - 2,0 mm beabstandet sein.

[0029] In manchen Ausführungsformen kann die zumindest eine weitere Schale eine zweite Schale sein und die Schalen können eine dritte Schale aufweisen, welche eine untere zweite Fläche zum mechanischen Eingreifen mit der oberen zweiten Fläche der zweiten Schale und eine obere dritte Fläche, gegenüberliegend zur unteren dritten Fläche, und eine dritte Kante, welche dazwischen definiert ist, aufweist. Einige oder alle der ersten Kante, der zweiten Kante und der dritten Kante können so angeordnet sein, dass sie sich nicht berühren.

[0030] In manchen Ausführungsformen sind die erste Kante, zweite Kante und dritte Kante voneinander um 0,2 - 3,0 mm beabstandet.

[0031] In manchen Ausführungsformen können alle Schalen aus demselben Typ von Material konstruiert sein.

[0032] In manchen Ausführungsformen kann veränderbar aneinander fixiert bedeuten, Befestigungsstellen zu haben, welche weniger als 1 - 80% der kombinierten Flächenbereiche der Schalen sein können.

[0033] In manchen Ausführungsformen kann veränderbar aneinander fixiert bedeuten, Befestigungsstellen zu haben, welche weniger als 1 - 60% der kombinierten Flächenbereiche der Schalen sein können.

[0034] In manchen Ausführungsformen kann veränderbar aneinander fixiert bedeuten, Befestigungsstellen zu haben, welche weniger als 1 - 40% der kombinierten Flächenbereiche der Schalen sein können.

[0035] In manchen Ausführungsformen kann veränderbar aneinander fixiert bedeuten, Befestigungsstellen zu haben, welche weniger als 1 - 20% der kombinierten Flächenbereiche der Schalen sein können.

[0036] Manche Ausführungsformen beziehen sich auf ein System zur Repositionierung von Zähnen von einer initialen Zahnanordnung zu einer finalen Zahnanordnung. Das System kann eine Vielzahl von kiefer-

orthopädischen Vorrichtungen umfassen, welche geformt sind, Zähne aufzunehmen und zu repositionieren. Die Vielzahl von kieferorthopädischen Vorrichtungen kann zumindest einen Aspekt der kieferorthopädischen Vorrichtung, wie hierin beschrieben, aufweisen.

[0037] Die Offenbarung bezieht sich auf ein Verfahren zur Repositionierung von Zähnen von einer initialen Zahnanordnung zu einer finalen Zahnanordnung. Das Verfahren kann Schritte aufweisen, das System schrittweise zu verwenden.

[0038] In manchen Ausführungsformen kann die zumindest eine kieferorthopädische Vorrichtung des Systems weniger als 12 Stunden am Tag verwendet werden.

Figurenliste

[0039] Für ein besseres Verständnis von zumindest bestimmten Ausführungsformen wird Bezug auf die folgende detaillierte Beschreibung genommen, welche in Verbindung mit den beiliegenden Figuren gelesen werden muss.

Fig. 1 ist eine Perspektivansicht eines Kiefers und einer kieferorthopädischen Vorrichtung gemäß manchen Ausführungsformen.

Fig. 2 ist eine Explosionsansicht einer kieferorthopädischen Vorrichtung gemäß manchen Ausführungsformen.

Fig. 3A ist ein Verbindungsschema für eine kieferorthopädische Vorrichtung gemäß manchen Ausführungsformen.

Fig. 3B ist eine Detailansicht eines Verbindungsschemas für eine kieferorthopädische Vorrichtung gemäß manchen Ausführungsformen.

Fig. 4 ist eine Perspektivansicht eines Prozesses zum Formen einer kieferorthopädischen Vorrichtung gemäß manchen Ausführungsformen.

[0040] Die Figuren zeigen verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zum alleinigen Zwecke der Illustration, wobei die Figuren gleiche Bezugszeichen verwenden, um gleiche Elemente zu identifizieren. Ein Fachmann wird in der folgenden Diskussion erkennen, dass alternative Ausführungsformen der Strukturen und Verfahren, welche in den Figuren gezeigt sind, ohne Abweichung von den Prinzipien der hierin beschriebenen Erfindung verwendet werden können.

Detaillierte Beschreibung

[0041] Es sind Ausführungsformen offenbart, welche sich auf kieferorthopädische Vorrichtungen be-

ziehen, die aus mehreren Schalen zum Zwecke der Maximierung der Arbeitselastizität konstruiert sind, was hier als die Fähigkeit einer kieferorthopädischen Vorrichtung definiert ist, sich elastisch zu deformieren, um sich an eine initiale Position der Zähne zu befestigen. Die Flexibilität kann es einer kieferorthopädischen Vorrichtung erlauben, einen größeren Bereich von initialen Zahnanordnungs- (das heißt Biege-) Positionen zu erreichen, welche sich von den angestrebten Zahnanordnungs- (das heißt Ruhe-) positionen der Vorrichtung unterscheiden. Mögliche Vorteile umfassen eine größere Pausenzeit (beispielsweise 8 - 12 Stunden) zwischen benötigten Trageperioden und größeren Spielraum für einen Patienten bezüglich Nichteinhaltung von Tragezeiten und folglich erhöhte Effizienz.

[0042] Bevor die vorliegende Erfindung in weiterem Detail beschrieben wird, ist es zu verstehen, dass die Erfindung nicht durch spezielle Ausführungsformen, welche beschrieben sind, limitiert wird, welche natürlich variieren können. Es soll verstanden werden, dass die hierin verwendete Terminologie lediglich zum Zweck der Beschreibung spezieller Ausführungsformen verwendet wird und nicht gedacht ist, limitierend zu sein, da der Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung lediglich durch die angehängten Ansprüche limitiert wird.

[0043] Da, wo ein Bereich von Werten bereitgestellt ist, ist es zu verstehen, dass jeder dazwischenliegende Wert, bis zum Zehntel der Einheit des unteren Limits, außer der Kontext beschreibt es anders, zwischen dem oberen und dem unteren Limit des Bereichs und jeder andere beschriebene oder dazwischenliegende Wert in dem beschriebenen Bereich von der Erfindung umfasst ist. Die oberen und unteren Limits von den kleineren Bereichen können unabhängig in den kleineren Bereichen inkludiert sein und sind auch durch die Erfindung umfasst, vorbehaltlich jegliches speziell exkludierten Limits in dem besagten Bereich. Wo der besagte Bereich ein oder beide Limits inkludiert, sind Bereiche, welche einer der beiden oder beide von den inkludierten Limits exkludiert, ebenfalls in der Erfindung inkludiert.

[0044] Wenn nicht anders definiert haben alle technischen und wissenschaftlichen Ausdrücke, welche hier verwendet werden, dieselbe Bedeutung, wie normalerweise von einem Fachmann, an den die Erfindung gerichtet ist, verstanden werden. Obwohl irgendwelche Verfahren oder Materialien, welche ähnlich oder gleich zu denen hierin beschriebenen sind, auch in der Praxis oder zum Testen der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, werden nun repräsentative illustrative Verfahren und Materialien beschrieben.

[0045] Es soll festgestellt werden, dass Singularformen „ein“, „eine“ und „die“, wie hierin und in den

angehängten Ansprüchen verwendet, Pluralbezüge umfassen, außer wenn es der Kontext deutlich anders sagt. Es wird ferner notiert, dass die Ansprüche verfasst sein können, um jegliches optionale Element auszuschließen. Als solche soll diese Angaben dazu dienen, um als Ursprungsoffenbarung zur Verwendung einer solchen exklusiven Terminologie, wie „einzig“, „allein“ und Ähnliche in Verbindung mit dem Vortrag von Anspruchselementen, oder der Verwendung von einer „negativen“ Limitation, zu fungieren.

[0046] Wie für einen Fachmann beim Lesen der Offenbarung klar werden wird, hat jede der einzelnen Ausführungsformen, welche hierin beschrieben und gezeigt sind, diskrete Komponenten und Merkmale, welche ohne Weiteres von Merkmalen getrennt oder mit Merkmalen kombiniert werden können, bezüglich jeder von den mehreren Ausführungsformen, ohne vom Geltungsbereich oder der Wesensart der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Jedes wiedergegebene Verfahren kann in der Reihenfolge von Ereignissen wie wiedergegeben oder in jeder anderen Reihenfolge, welche logisch plausibel ist, ausgeführt werden.

[0047] Fig. 1 stellt einen geeigneten Startpunkt in einer detaillierten Diskussion von verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in Bezug auf Zahnrepositionierungsvorrichtungen bereit, welche designt sind, repositionierende Kräfte auf Zähne aufzuwenden. Eine kieferorthopädische Vorrichtung **10** kann von einem Patienten getragen werden, um eine schrittweise Repositionierung von individuellen Zähnen in dem Kiefer **12** zu erreichen. Die kieferorthopädische Vorrichtung **10** kann eine Schale aufweisen, die zähneaufnehmende Hohlräume aufweist, welche die Zähne aufnehmen und elastisch repositionieren. In manchen Ausführungsformen kann eine Polymervorrichtung aus einer Lage von geeigneten Schichten von Polymermaterial ausgebildet werden. Eine Vorrichtung kann über alle Zähne, welche in einem oberen oder unteren Kiefer vorhanden sind, oder über weniger als alle Zähne passen.

[0048] In manchen Ausführungsformen werden nur manche Zähne, welche von der Vorrichtung aufgenommen werden, durch die Vorrichtung repositioniert, während andere Zähne eine Basis oder einen Ankerbereich zum ortsfesten Halten der Vorrichtung bereitstellen, während diese Kraft gegen den Zahn oder die Zähne, welche für Repositionierung anvisiert sind, aufbringt. In manchen Fällen werden einige oder die meisten oder sogar alle der Zähne an einem Punkt während der Behandlung repositioniert. Zähne, die bewegt werden, können auch als eine Basis oder Anker zum Halten der Vorrichtung dienen, während sie vom Patienten getragen wird. Typischerweise werden keine Drähte oder andere Mittel zum ortsfesten Halten einer Vorrichtung über den Zähnen bereitgestellt. In manchen Fällen kann es jedoch wün-

schenswert oder notwendig sein, individuelle Anker an Zähnen mit entsprechenden Aufnahmen oder Öffnungen in der Vorrichtung bereitzustellen, so dass die Vorrichtung eine ausgewählte Kraft auf den Zahn aufbringen kann. Grundlegende Verfahren zum Bestimmen eines kieferorthopädischen Behandlungsplans, wobei eine Serie von schrittweisen Vorrichtungen sowie Anweisungen zum Formen von orthopädischen Vorrichtungen verwendet werden, sind bekannt, und sind in U.S. Pat. N. 6,450,807 und 5,975,893 beschrieben, welche hierin per Bezugnahme integriert sind, aber nur zu so einem Ausmaß, dass sich diese Patente nicht mit neuen Lehren, welche hierin offenbart sind, widersprechen.

[0049] Eine Vorrichtung kann als ein Teil von einem Set von einer Vielzahl von Vorrichtungen designt und/oder bereitgestellt sein. In so einer Ausführungsform kann jede Vorrichtung so eingerichtet sein, dass ein zahnaufnehmender Hohlraum eine Geometrie entsprechend einer intermediären oder finalen Zahnanordnung, welche für die Vorrichtung beabsichtigt ist, hat. Die Zähne des Patienten können fortschreitend von einer initialen Zahnanordnung zu einer Ziel-Zahnanordnung durch Platzieren einer Serie von schrittweise positionsanpassenden Vorrichtungen über die Zähne des Patienten repositioniert werden. Eine Ziel-Zahnanordnung kann eine geplante finale Zahnanordnung sein, welche für die Zähne des Patienten am Ende aller geplanten kieferorthopädischen Behandlung ausgewählt wird. Alternativ kann eine Ziel-Zahnanordnung eine von vielen intermediären Anordnungen für die Zähne des Patienten während des Verlaufs der kieferorthopädischen Behandlung sein. So ist zu verstehen, dass eine Ziel-Zahnanordnung eine jegliche geplante resultierende Anordnung der Zähne des Patienten sein kann, welche einer oder mehreren schrittweisen Repositionierungsstufen folgt. Gleichfalls kann eine initiale Zahnanordnung irgendeine initiale Anordnung der Zähne des Patienten sein, welche von einer oder mehreren schrittweisen Repositionierungsstufen gefolgt wird.

[0050] Die kieferorthopädischen Vorrichtungen können alle in derselben Phase oder in Sets oder Stapeln erzeugt werden, beispielsweise am Beginn einer Behandlungsphase, und der Patient trägt jede Vorrichtung, bis der Druck von jeder Vorrichtung auf die Zähne nicht mehr länger gefühlt werden kann oder in einem maximalen Wert von daraus folgender Zahnbewegung für diese gegebene Phase resultiert ist. Eine Vielzahl von verschiedenen Vorrichtungen (beispielsweise Set) kann, bevor der Patient irgendeine Vorrichtung der Vielzahl trägt, designt und sogar hergestellt werden. Nach Tragen einer Vorrichtung für einen angemessenen Zeitraum ersetzt der Patient die aktuelle Vorrichtung mit der nächsten Vorrichtung in der Serie, bis keine Vorrichtungen übrigbleiben. Die kieferorthopädischen Vorrichtungen sind im Allgemeinen nicht an die Zähne fest angebracht und der

Patient kann die Vorrichtungen zu jeder Zeit während des Verfahrens platzieren und abnehmen (beispielsweise von Patienten abnehmbare Vorrichtungen).

[0051] Die finale kieferorthopädische Vorrichtung oder mehrere Vorrichtungen in der Serie können eine Geometrie oder Geometrien aufweisen, welche ausgewählt sind, die Zahnanordnung zu überkorrigieren, das heißt eine Geometrie haben, welche (falls vollständig erreicht) individuelle Zähne über die Zahnanordnung hinausbewegen würden, welche als die „finale“ ausgewählt worden ist. So eine Überkorrektur kann wünschenswert sein, um einen möglichen Rückfall, nachdem das Repositionierungsverfahren beendet worden ist, zu kompensieren, das heißt Bewegungen von individuellen Zähnen zurück in Richtung ihrer vorkorrigierten Positionen zu erlauben. Überkorrektur kann auch vorteilhaft sein, um die Korrekturrate zu beschleunigen, das heißt durch das Vorsehen einer Vorrichtung mit einer Geometrie, die jenseits einer gewünschten zwischenzeitlichen oder finalen Position ist, werden die individuellen Zähne hin zu der Position mit einer größeren Rate bewegt. In solchen Fällen kann die Verwendung einer Vorrichtung beendet werden, bevor die Zähne die Positionen erreichen, welche durch die Vorrichtung definiert sind.

[0052] Fig. 2 zeigt eine Explosionsansicht eines Beispiels der kieferorthopädischen Vorrichtung **10**. Die kieferorthopädische Vorrichtung **10** kann eine erste Schale **14** aufweisen, welche eine zähneeingreifende Fläche aufweist und eine gegenüberliegende obere Fläche. Die kieferorthopädische Vorrichtung **10** kann auch eine zweite Schale **16** aufweisen, welche eine untere schaleneingreifende Fläche aufweist und eine gegenüberliegende obere Fläche, welche zum Mund ausgerichtet ist. Optional können eine oder mehrere zusätzliche Schalen **18** zwischen der ersten Schale **14** und der zweiten Schale **16** angeordnet sein. In manchen Ausführungsformen ist die Arbeitselastizität der kieferorthopädischen Vorrichtung **10** umso größer je mehr Schalen verwendet werden, wobei angenommen wird, dass dasselbe Material für jede Schale verwendet wird.

[0053] Während die kieferorthopädische Vorrichtung **10** in einer Explosionsansicht zum Zwecke des besseren Verständnisses gezeigt ist, sind die Schalen der kieferorthopädischen Vorrichtung **10** gedacht, mechanisch miteinander in einem Stapel in Eingriff zu stehen. „Mechanisch eingegriffen“ ist hierin definiert als der im Wesentlichen nicht fixierte oder veränderbar fixierte Eingriff zwischen einer oder mehreren Schalen, um die Festigkeit einer einzelnen Schalenvorrichtung von ungefähr derselben Dicke wie die der gestapelten Schalen anzunähern. Mechanischer Eingriff kann durch Stapeln der Schalen erreicht werden, während die untere schaleneingreifende Fläche der zweiten Schale größtenteils mit der oberen Fläche

der ersten Schale übereinstimmt. In manchen Ausführungsformen können die Schalen locker gestapelt sein, das heißt ohne eine zusammendrückende oder Presspassung zwischen den Schalen oder so, dass ein auf den Kopf gestellter Stapel von Schalen sich selbst zerlegt, bevor diese im Wesentlichen nicht aneinander fixiert oder veränderbar aneinander fixiert werden. Die Schalen sind im Wesentlichen nicht aneinander fixiert (oder veränderbar aneinander fixiert), weil ein wesentlicher Teil der Flächenbereiche zwischen den Schalen nicht verbunden oder sonst wie durch einen Prozess untrennbar gemacht worden ist, wobei die übrigen Flächen fixiert sind. In manchen Ausführungsformen haben nicht aneinander fixierte oder veränderbar aneinander fixierte Schalen weniger als 1 - 2%, 1 - 5%, 1 - 10%, 1 - 20%, 1 - 40%, 1 - 60% oder 1 - 80% der kombinierten Kontaktflächen der Schalen fixiert. Der Bereich der Nicht-Fixierung kann gemäß den Anforderungen der Vorrichtung limitiert werden, und so ist, in manchen Ausführungsformen, ein Großteil der Flächenbereiche der Vorrichtung aneinander fixiert, während der übrige Teil nicht aneinander fixiert ist, da nur der letzte hohe Arbeitselastizität benötigt.

[0054] In manchen Ausführungsformen stellt der Mangel von wesentlicher Fixierung zwischen den Schalen eine größere Arbeitselastizität für die kieferorthopädische Vorrichtung **10** bereit, da die zahneingreifende Schale sich dadurch, dass diese dünner ist, mehr biegen kann, während es den äußeren Schalen erlaubt ist, sich in verschiedene Richtungen weg von der zahneingreifenden Schale zu biegen. In manchen Ausführungsformen kann das in einem teilweise mechanischen Loslösen zwischen mancher der eingreifenden Flächen der Schalen führen, jedoch ist das Loslösen nicht genug, um signifikant das Biegemodul der Vorrichtung, welches zum Anpassen der Zähne an die Zielposition benötigt wird, zu beeinträchtigen.

[0055] **Fig. 3A** zeigt ein Schema zum aneinander Anbringen der Schalen der kieferorthopädischen Vorrichtung **10** an diskreten Stellen. Jedes eingekreiste „X“ stellt einen möglichen Punkt der Fixierung zwischen den Schalen dar. Alternativ, wie durch die gestrichelte Linie gezeigt, können die Kanten einer jeden Schale als eine kontinuierliche oder nichtkontinuierliche Zone der Fixierung dienen. Im Allgemeinen wird, je mehr Fixierung bereitgestellt wird, die kieferorthopädische Vorrichtung **10** weniger Arbeitselastizität aufweisen. Punkte der Fixierung können basierend auf dem Wert der benötigten Arbeitselastizität, welche Zähne zu bewegen sind und welche Zähne als Anker dienen bestimmt werden. Alternativ können die Schalen einheitlich und schwach mit einem hochelastischen Material von geringer Kohäsionsfestigkeit verbunden sein, das in hohem Maße Dehnen und/oder Scheren zulässt. Solche Ausführungsformen sind im Wesentlichen nicht aneinander fixiert

oder veränderbar aneinander fixiert, da die Arbeitsflexibilität von einer solchen kieferorthopädischen Vorrichtung aufgrund der Eigenschaften der schwachen Verbindung aufrechterhalten wird.

[0056] In manchen Ausführungsformen können die Schalen der kieferorthopädischen Vorrichtung **10** nicht identisch sein, so dass Flächenbereiche einer Schale größer oder kleiner als eine andere Schale sind. Dementsprechend können Kanten, in manchen Ausführungsformen, welche durch die oberen und unteren Flächen einer jeden Schale definiert sind, von solchen Schalen durch Spalte (beispielsweise 0, 20 - 3,0 mm) getrennt sein, wie in **Fig. 3B** gezeigt, welche ein Beispiel mit drei Schalen **14**, **16**, **18** und drei Kanten **14a**, **16a**, **18a** zeigt. In manchen Ausführungsformen, in Bezug auf die Anordnung gezeigt in **Fig. 2**, kann die unterste Schale **14** den größten Flächenbereich aufweisen, was darin resultiert, dass die Kante **14a** an der untersten Position ist, wie gezeigt, mit Schalen **18** bzw. **16**, welche kleinere Flächenbereiche haben, so dass die Kante **16a** an der obersten Position ist. In solchen Ausführungsformen sind die Schalen **14**, **16**, **18** so gestapelt, dass Stufen, ausgebildet durch die Kanten **14a**, **16a**, **18a**, nach außen zeigen, weg von den Zähnen. In manchen Ausführungsformen, Bezug nehmend auf die Anordnung gezeigt in **Fig. 2**, kann die oberste Schale **16** den größten Flächenbereich aufweisen, was dazu führt, dass die Kante **16a** an der untersten Position ist, wie gezeigt, mit Schalen **18** bzw. **14**, welche kleinere Flächenbereiche haben, so dass die Kante **14a** an der obersten Position ist. In solchen Ausführungsformen sind die Schalen **14**, **16**, **18** so gestapelt, dass nach innen zeigende Stufen, welche durch Kanten **14a**, **16a**, **18a** geformt sind, nach innen zeigen, das heißt zu den Zähnen hin.

[0057] Bereitstellen von einem oder mehreren solcher Spalte kann verwendet werden, um das Biegemodul der kieferorthopädischen Vorrichtung **10** einzustellen und kann zu weniger Irritation der Zunge des Patienten führen, die aufgrund der Materialdicke auftreten kann, wo Kanten an derselben Stelle verbunden sind. Um Irritation zu lindern, können Spalte in Bereichen gelegen sein, welche nach innen zum Mund hin zeigen, was in gestuften Kanten (beispielsweise Kanten **14a**, **16a**, **18a**) resultiert, welche zur Zunge hin gerichtet sind, oder die zahneingreifende Schale kann einen kleineren Flächenbereich als die darauf gestapelten Schalen aufweisen, was in inneren, zahnzugewandten Stufen und in einer einzelnen Schalenkante (beispielsweise Kante **16a**), die die Zunge berühren kann, resultiert. In manchen Ausführungsformen kann die unterste, zahneingreifende Schale einen größeren oder kleineren gesamten Flächenbereich als die zweite Schale, welche darauf gestapelt ist, aufweisen, was darin resultieren kann, dass zumindest ein Abschnitt der Kante der zweiten Schale von der Kante der zahnein-

greifenden Schale beabstandet ist. In manchen Ausführungsformen haben lediglich Abschnitte von den Kanten, welche in Richtung des Mundes zeigen, einen solchen Spalt, und in anderen Ausführungsformen kann ein gleichförmiger oder nicht-gleichförmiger Spalt zwischen der Gesamtheit der Kanten existieren. In manchen Ausführungsformen kann die kieferorthopädische Vorrichtung **10** Schalen aufweisen, welche eine jede verschiedene Flächenbereiche aufweist.

[0058] Die Schalen können eine Dicke im Bereich von 0,001 - 0,015 Zoll haben und können aus einem Polyester, einem Copolyester, einem Polycarbonat, einem thermoplastischen Polyurethan, einem Polypropylen, einem Polyethylen, einem Polypropylen und Polyethylen-Copolymer, einem Acryl, einem zyklischen Block-Copolymer, einem Polyetheretherketon, einem Polyamid, einem Polyethylenterephthalat, einem Polybutylenterephthalat, einem Polyetherimid, einem Polyethersulfon, einem Polytrimethylenterephthalat oder einer Kombination daraus konstruiert sein. In manchen Ausführungsformen sind die Schalen mit einem schmierenden Material beschichtet oder mit Oberflächenbehandlung bearbeitet, um Reibung zwischen den Schalen zu verringern. In manchen Ausführungsformen sind innere Abschnitte der Schalen mit hydrophoben Beschichtungen behandelt, um Eindringen von Flüssigkeit in die Schalen zu verhindern. In manchen Ausführungsformen können Schalen mit relativ großer Flexibilität verwendet werden in Kombination mit steiferen Schalen. Flexible Schalen können aus Hydrogelen, sterischen Block-Copolymeren (SBC), Silikongummi, elastomeren Legierungen, thermoplastischen Elastomeren (TPE), thermoplastischen Vulkanisat-(TPV) Elastomeren, Polyurethanelastomeren, Block-Copolymer Elastomeren, Polyolefin gemischten Elastomeren, thermoplastischen Copolyester-Elastomeren, thermoplastischen Polyamid Elastomeren oder einer Kombination davon konstruiert sein. Flexible Schalen können auch den Vorteil einer Dichtung bereitstellen, um Eindringen von Flüssigkeit zwischen die Schalen zu verhindern.

[0059] Fig. 4 zeigt ein Beispiel eines Basisprozesses **30** zum Ausbilden einer kieferorthopädischen Vorrichtung. Wie gezeigt, kann ein Material **32** in eine kieferorthopädische Vorrichtung **36** geformt werden. Das Material **32** kann aus einer einzelnen Schicht zum Formen einer einzelnen Schale oder aus mehreren nicht aneinander fixierten Schichten von Material zum Formen von mehreren Schalen auf einmal ausgebildet sein. In dem beispielhaften Prozess kann die zahnpositionierende Vorrichtung **36** mit Verwendung eines physischen Zahnmodells, oder einer Form, **34** produziert werden. Die zahnpositionierende Vorrichtung **36** kann durch Erhitzen des thermoformbaren Materials **32** und sodann durch Vakuum- oder Druckformen des Materials über die Zähne in dem physis-

schen Zahnmodell **34** produziert werden. Die Zahnpositionierungsvorrichtung **36** ist eine direkte Wiedergabe des physischen Zahnmodells. In manchen Ausführungsformen ist das Material **32** so dimensioniert (beispielsweise 120 mm und/oder 125 mm Kreisdurchmesser), dass es fertig zum Verarbeiten auf einer handelsüblichen Formeinrichtung ist (e.g., Erkoform®, Erkoform-3dmotion®, Biostar®, Ministar S®, Drufoform Scan®, Drufoformmart®, Essix® Select-Vac®). Richtlinien zum Bedienen solcher Formeinrichtungen können gefunden werden bei Scheu Dental Technology, Biostar Operating Manual, DE/GB/FR/IT/ES/1.000/06/19 G REF PM 0113.01; Scheu Dental Technology, Application booklet for the pressure moulding technique, GB 2.000/07/19 G REF 0111.02; Erkodent, Thermoforming, S15-3106-48; Erkodent, Erkoform 3D, 61-8002-2; Erkodent, Erkoform-3D+ Instructions, BA-Erkoform-3d+-anl-EN-04-04-2019, welche hierin per Referenz mit einbezogen werden.

[0060] Nach dem Formen können die Schalen gemäß der gewünschten Arbeitselastizität, welche für den Patienten benötigt wird, aneinander fixiert werden. Verfahren für das Fixieren umfassen chemisches Binden, lokalisches Schmelzen, Befestigungsmittel und/oder örtliche physische Verformung, um die Schalen ineinander zu verkeilen. Bevor oder nachdem die Fixierung stattfindet, kann überschüssiges Material von der Lage gekappt werden, um eine finale Zahnpositionierungsvorrichtung zu formen, welche für eine kieferorthopädische Behandlung eines Patienten verwendet werden kann. Die Kanten der Schalen können mit einem flexiblen Material, wie Silikon, versiegelt werden, um Eindringen von Flüssigkeit zu verhindern.

[0061] Eines oder eine Serie von physischen Zahnmodellen, wie das Modell, welches zuvor beschrieben worden ist, kann in der Erzeugung von elastischen Repositionierungsvorrichtungen für eine kieferorthopädische Behandlung verwendet werden. Ähnlich zu dem zuvor beschriebenen Prozess kann jede der Vorrichtungen durch Thermoformen eines vielschichtigen polymerischen Materials über eine Form von einer gewünschten Zahnanzahl erzeugt werden, um eine zahnmedizinische Vorrichtung auszubilden. Die Zahnpositionierungsvorrichtung der gewünschten Zahnanzahl stimmt im Allgemeinen mit den Zähnen eines Patienten überein, ist aber leicht in Nicht-Übereinstimmung mit der initialen Zahnkonfiguration. Platzieren des elastischen Positionierers über die Zähne wendet kontrollierte Kräfte auf spezielle Stellen auf, um schrittweise die Zähne in eine gewünschte Konfiguration zu bewegen. Wiederholen des Prozesses mit aufeinanderfolgenden Vorrichtungen, welche neue Konfigurationen aufweisen, bewegt die Zähne schließlich über eine Serie von Zwischenkonfigurationen zu einer finalen gewünschten Konfiguration.

[0062] Durchwegs durch die vorangestellte Beschreibung und für den Zweck der Erklärung wurden zahlreiche spezielle Details dargelegt, um ein gründliches Verständnis der beschriebenen Techniken bereitzustellen. Es wird jedoch offensichtlich für einen Fachmann sein, dass diese Techniken ohne manche der speziellen Details ausgeführt werden können. Obwohl vielfach Ausführungsformen, welche diese Lehren mit einbeziehen, gezeigt und im Detail beschrieben worden sind, kann ein Fachmann sogleich viele andere verschiedene Ausführungsformen oder Mechanismen entwickeln, um diese Techniken mit einzubeziehen. Auch können Ausführungsformen verschiedene Abläufe, wie zuvor beschrieben, weniger Abläufe oder mehr Abläufe; oder Abläufe in einer Reihenfolge umfassen. Entsprechend sollte der Geltungsbereich und die Wesensart der Erfindung in Bezug auf die Ansprüche gewertet werden, welche folgen, sowie auf die rechtlichen Äquivalente davon.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 62/797797 [0001]
- US 6450807 [0004, 0048]
- US 5975893 [0004, 0048]

Schutzansprüche

1. Kieferorthopädische Vorrichtung, welche Schalen aufweist, die geformt sind, um Zähne eines oberen oder unteren Kiefers aufzunehmen, wobei die Schalen gestapelt und veränderbar aneinander fixiert sind,

wobei veränderbar aneinander fixiert umfasst, dass ein wesentlicher Teil der Flächenbereiche zwischen den Schalen separierbar ist und die verbleibenden Bereiche zwischen den Schalen fixiert sind, wobei die Schalen eine erste Schale mit Hohlräumen, welche geformt sind, um Zähne aufzunehmen, und zumindest eine weitere Schale, welche geformt ist, die erste Schale aufzunehmen, aufweisen, wobei die zumindest eine weitere Schale über die erste Schale gestapelt ist,

wobei die erste Schale eine untere erste Fläche zum direkten Eingreifen der Zähne und eine obere erste Fläche, gegenüberliegend zur unteren ersten Fläche, und eine erste Kante, welche dazwischen definiert ist, aufweist, wobei die zumindest eine weitere Schale eine untere zweite Fläche zum mechanischen Eingreifen der oberen ersten Fläche der ersten Schale und eine obere zweite Fläche, gegenüberliegend zur unteren zweiten Fläche, und eine Kante, die dazwischen definiert ist, aufweist,

wobei sich die erste Kante und die zweite Kante gegenseitig teilweise oder vollständig nicht berühren.

2. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die zweite Kante an der oberen oder unteren ersten Fläche fixiert ist.

3. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Kante an der unteren oder oberen zweiten Fläche fixiert ist.

4. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Kante und die zweite Kante voneinander um 0,2 - 3,0 mm beabstandet sind.

5. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die zumindest eine weitere Schale eine zweite Schale ist, und wobei die Schalen eine dritte Schale aufweisen, welche eine untere dritte Fläche zum mechanischen Eingreifen der oberen zweiten Fläche der zweiten Schale und eine obere dritte Fläche, gegenüberliegend zur unteren dritten Fläche, und eine dritte Kante, welche dazwischen liegt, aufweist, wobei sich die erste Kante, zweite Kante und dritte Kante teilweise oder vollständig gegenseitig nicht berühren.

6. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die erste Kante, zweite Kante und dritte Kante voneinander um 0,2 - 3,0 mm beabstandet sind.

7. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei alle Schalen aus einem gleichen Typ von Material ausgebildet sind.

8. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei veränderbar aneinander fixiert bedeutet, Befestigungsstellen zu haben, welche weniger als 1 - 80% der kombinierten Flächenbereiche der Schalen umfassen.

9. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei veränderbar aneinander fixiert bedeutet, Befestigungsstellen zu haben, welche weniger als 1 - 60% der kombinierten Flächenbereiche der Schalen umfassen.

10. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei veränderbar aneinander fixiert bedeutet, Befestigungsstellen zu haben, welche weniger als 1 - 40% der kombinierten Flächenbereiche der Schalen umfassen.

11. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei veränderbar aneinander fixiert bedeutet, Befestigungsstellen zu haben, welche weniger als 1 - 20% der kombinierten Flächenbereiche der Schalen umfassen.

12. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die zumindest eine weitere Schale eine zweite Schale ist, und wobei die Schalen eine dritte Schale aufweisen.

13. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei die Schalen lediglich aus der ersten, zweiten und dritten Schale bestehen.

14. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Schale mehr oder weniger relative Flexibilität als die mindestens eine weitere Schale aufweist.

15. Kieferorthopädische Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste Schale einen größeren oder kleineren gesamten Flächenbereich als die mindestens eine weitere Schale aufweist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

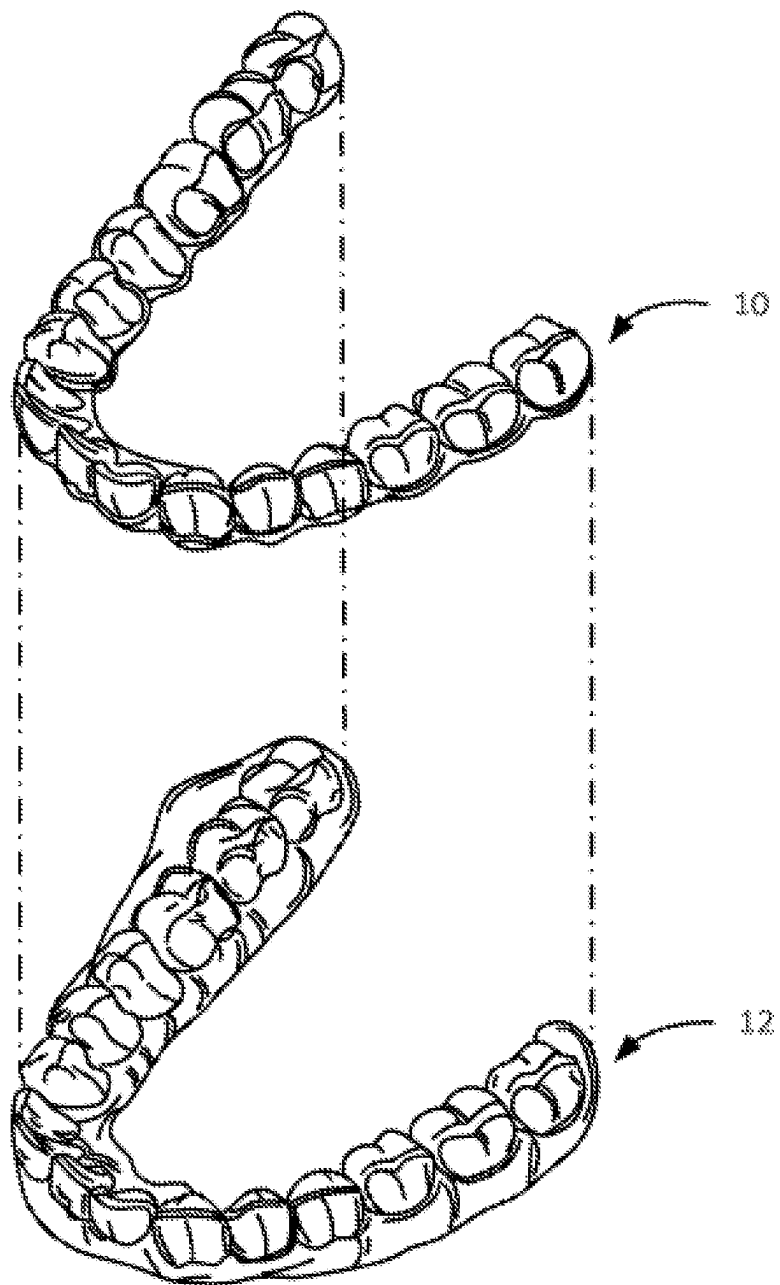


FIG. 1

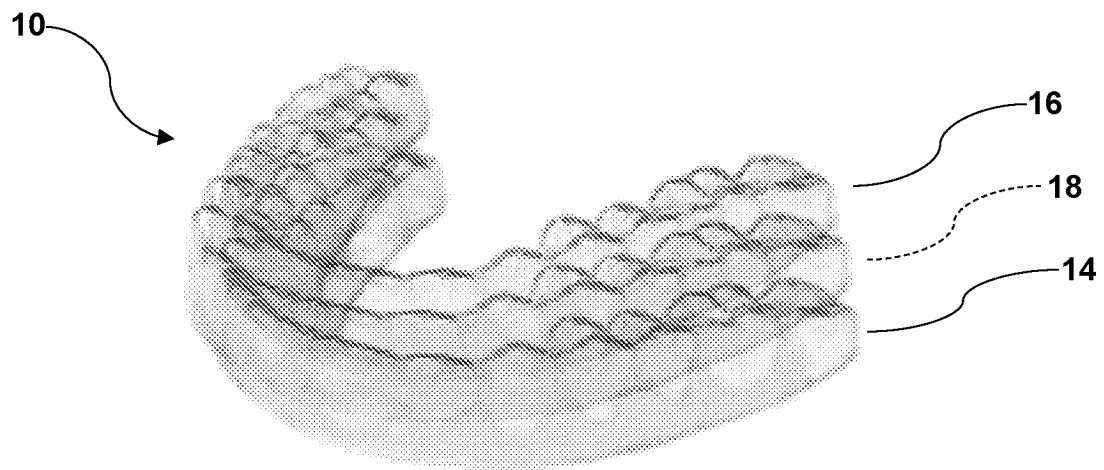


FIG. 2

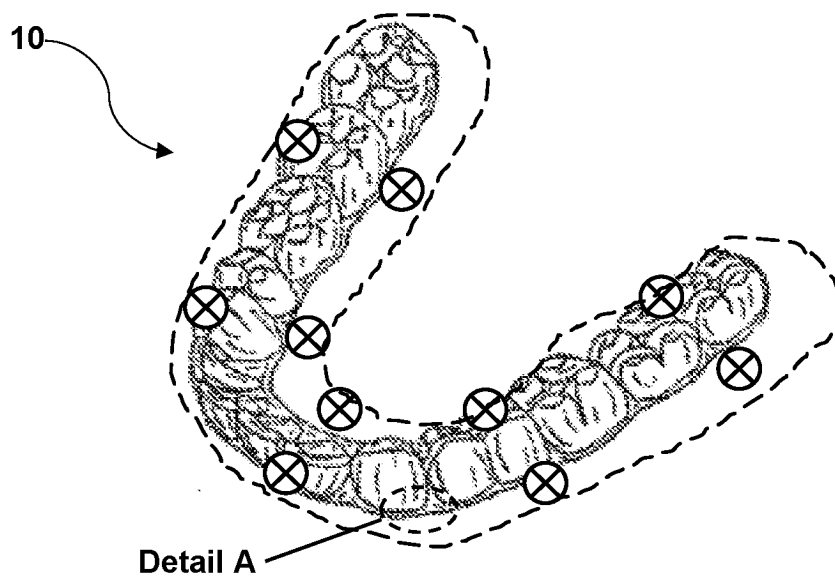


FIG. 3A

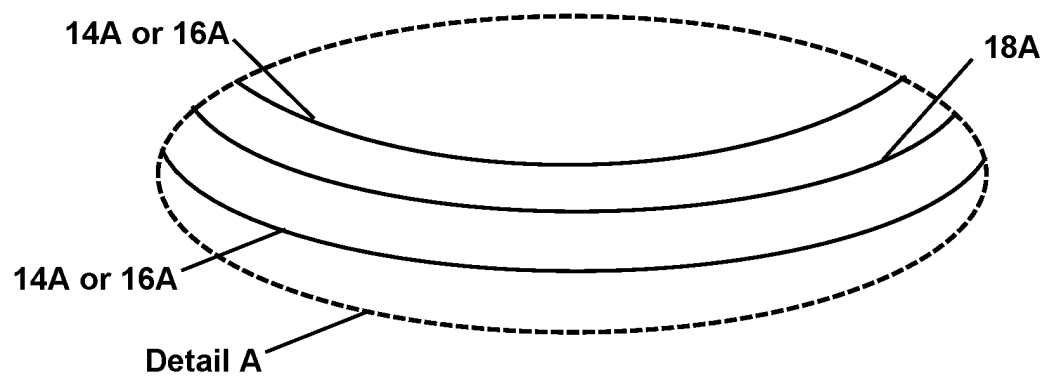


FIG. 3B

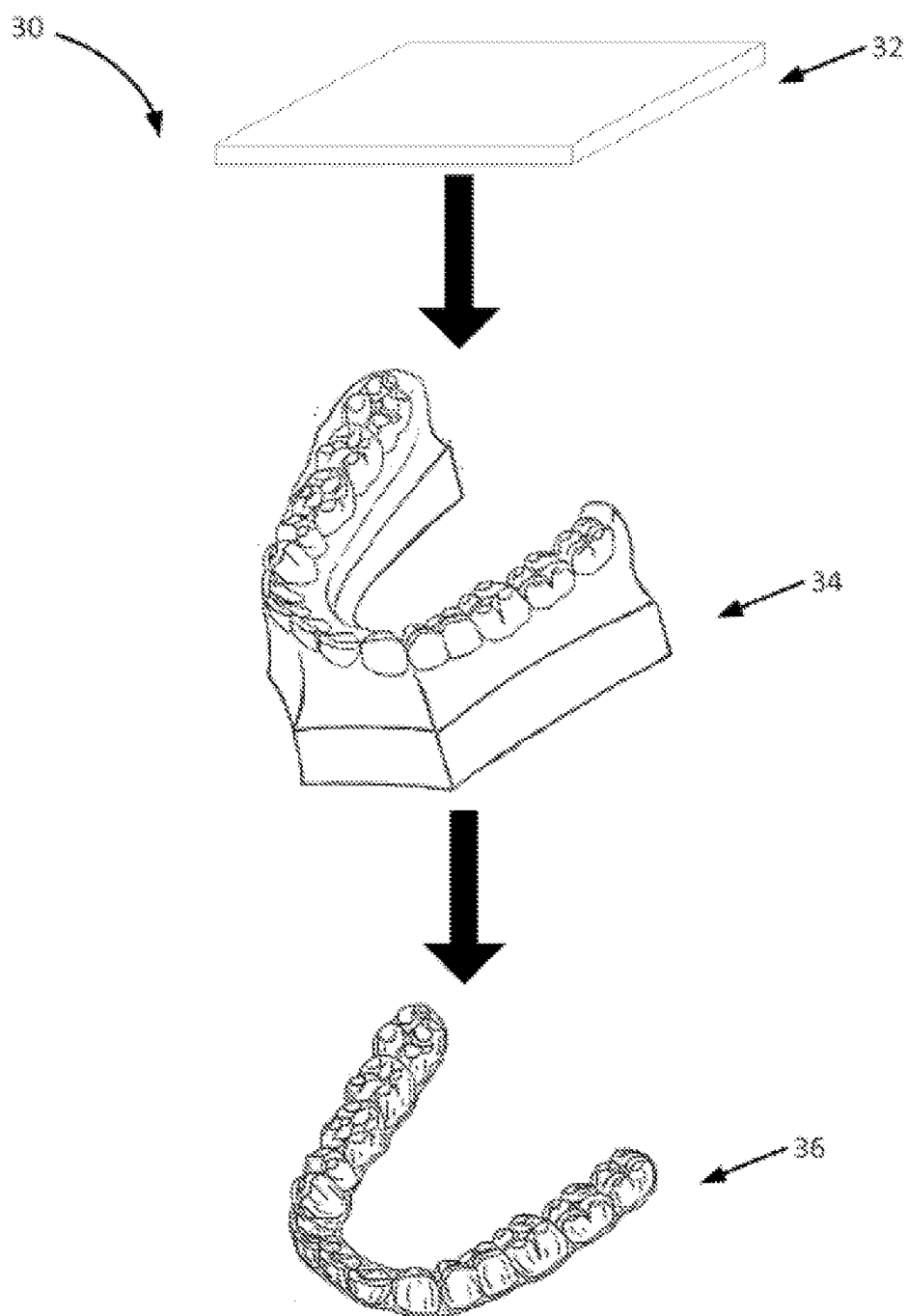


FIG. 4