

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6478918号
(P6478918)

(45) 発行日 平成31年3月6日(2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(51) Int.Cl.

F 1

A61C 7/14 (2006.01)
A61C 7/02 (2006.01)A61C 7/14
A61C 7/02

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-547410 (P2015-547410)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月4日 (2013.12.4)
 (65) 公表番号 特表2016-500288 (P2016-500288A)
 (43) 公表日 平成28年1月12日 (2016.1.12)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2013/073041
 (87) 國際公開番号 WO2014/093084
 (87) 國際公開日 平成26年6月19日 (2014.6.19)
 審査請求日 平成28年11月29日 (2016.11.29)
 (31) 優先権主張番号 12196586.7
 (32) 優先日 平成24年12月11日 (2012.12.11)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

前置審査

(73) 特許権者 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133
 -3427, セントポール, ポストオ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100110803
 弁理士 赤澤 太朗
 (74) 代理人 100135909
 弁理士 野村 和歌子
 (74) 代理人 100133042
 弁理士 佃 誠玄
 (74) 代理人 100157185
 弁理士 吉野 亮平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】歯科矯正用ブラケットに近似した類似体を含む歯列弓を表すモックアップ、及びそのモックアップの作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

患者の歯列弓のポジ形状と類似体のセットのポジ形状からなる形状を表す物理モックアップの作製方法であって、

該患者の歯列弓の少なくとも一部の複製である仮想歯列弓を提供する工程と、

該仮想歯列弓に対する歯科矯正用ブラケットの仮想セットを提供する工程と、

類似体の仮想セットを提供する工程であって、類似体の仮想セットのそれぞれの仮想類似体は、該ブラケットの仮想セットのうちの一の仮想ブラケットに関連付けられ、該仮想類似体のうちの1つ以上は、該仮想類似体に関連付けられた仮想ブラケットの形状に近似しており、

該類似体のうちの前記1つ以上の形状は、該仮想類似体に關連付けられた物理ブラケットの形状とそれぞれ異なっている、工程と、

仮想モックアップを提供する工程であって、該仮想歯列弓と該仮想類似体のセットとが統合される、工程と、

該仮想モックアップに基づいて該物理モックアップを製造する工程と、を含む、方法。

【請求項 2】

少なくとも1つの仮想ブラケットの形状を変更して、前記仮想類似体のうちの少なくとも1つを形成する工程を更に含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記物理モックアップの少なくとも一部のネガ形状を物理的に複製することによって、

前記ブラケットのセット用のトランスファートレーを提供する工程を更に含む、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか一項に記載の方法により得られる物理モックアップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、患者の歯列弓の形状と類似体のセットの形状からなる形状を表す物理モックアップの作製方法に関する。これらの類似体は、歯科矯正用ブラケットの形状に近似しているか、又は該形状の複製である。本物理モックアップは、ブラケットの正確な位置を詳しく表しており、また、これらのブラケット用のトランスファートレーの製造を容易にする。

10

【背景技術】

【0002】

歯科矯正用ブラケットは、患者の歯列内において初期位置（場合により、位置異常又は不正咬合とも呼ばれる）から所望の位置まで1つ以上の歯を移動させるために、歯科矯正治療において使用されている。例えば、歯科矯正治療によって、歯列全体の審美的に好ましい外見を達成するか、又は最も好ましくなるようにするために、歯の口唇側が互いに整列するように、患者の歯を移動させる場合がある。更に一部の場合では、1つ以上の歯を、不正咬合を矯正するように移動させる場合もある。この歯の移動は、典型的には予め付勢された弾性アーチワイヤーによって達成され、このアーチワイヤーは、ブラケットを通して歯に装着され、歯に対して、長期間にわたって所望の位置へ向かう力をかける。

20

【0003】

これらのブラケットは、典型的には患者の歯にボンディングされ、弾性アーチワイヤーを、これらのブラケットに結合させる。アーチワイヤーは、典型的には歯の所望の位置にあるブラケットの位置に合った形状をしており、初期位置の歯において、アーチワイヤーが、ブラケットに対し、初荷重の下でのみ結合され得るようにされる。したがって、ブラケットに装着された後は、アーチワイヤーは、歯の初期位置では、弾性的に変形されるか、又は予め付勢されており、アーチワイヤーが変形していない形状へと戻ろうとする力により、歯を所望の位置へ向かって付勢する。

30

【0004】

何らかの実際の治療に先立って、コンピュータシミュレーションで所望の歯の位置を決定するために、いわゆる治療計画システムが使用されるようになっている。このような計画システムにより、例えば、初期位置から外れた歯の位置での、歯とブラケットとの間の衝突を避けやすくなり、更に、初期位置の歯、所望の位置の歯、及びその間の位置の歯などの多様な臨床条件に合うような、ブラケット及びアーチワイヤーの設計、及び配置が可能になる。特に舌側ブラケットに対して、このような治療計画が広く用いられている。歯の口唇側表面とは違って、舌側表面の形状は互いに非常に異なっており、「どんな歯にも合う（one fits all）」ブラケット形状が、典型的には使用できないため、大抵、舌側ブラケットは、歯毎に、また患者毎に個別にカスタマイズして設計される。一部の治療計画システムでは、患者の歯の表面、及び患者に必要とされる臨床条件に正確に合わせた、このようなカスタマイズされたブラケットの設計も可能である。したがって、カスタマイズされたブラケットは、典型的には治療計画の際に予め決定された歯の位置において、正確に定置されなければならない。患者の歯でのブラケットの正確な定置を容易にするため、また、歯科矯正医の参考のため、ブラケットは、大抵、患者の歯の複製である石膏モデル上で予め位置決めされて提供される。

40

【0005】

ブラケットを定置したこのような石膏モデルは、患者の歯にブラケットを定置しやすくするための、いわゆるトランスファートレー（transfer tray）を作製するために、歯科矯正において時折使用される。トランスファートレーは、典型的には、所定位置にブラケ

50

ットの完全なセットを保持するように適合されており、これらのブラケットを一工程で定置し、歯にボンディングすることができる。

【0006】

例えば、米国特許第7,020,963号では、インダイレクトボンディング装置を、患者の歯構造の複製物を覆ってスペーサー材料を初期的に定置することによって作製することが、開示されている。その後、このスペーサー材料を覆ってトレーが形成され、硬化させられる。次に、このスペーサー材料を歯の複製物から取り除き、この複製物上の所望の位置に歯科矯正器具を定置する。トレーと複製物との間にマトリックス材料を定置して、硬化させる。その後、トレー及びブラケット（これらは、トレーの内壁に埋め込まれている）を、石膏モデルから取り外す。

10

【0007】

他の例においては、国際公開第01/80761号に開示されているように、治療計画ソフトウェアによって、ブラケットを歯に仮想的に重ね合わせて、意図される位置に置かれた仮想ブラケットを加えた、歯の3次元オブジェクトを含む3次元モデルを生成する。この3次元モデルは、ブラケットを重ね合わせた歯のプラスチック製モデルを製造するため、ステレオリソグラフィー（SLA）装置に与えられる。熱可塑性ホイルをこのSLAモデル上に定置し、このモデル及びホイルを圧力チャンバー内に定置する。このチャンバーは、ホイルが歯列及びブラケットを包み込むように加圧される。そのため、ホイルには、ブラケットが位置し得る場所に小さくぼみができる。

20

【0008】

ブラケットの正確な位置決めのためには、様々な異なる方法が利用できるようになっているが、位置決めの精度の最大化と、歯科矯正治療コストの最少化とを支援する方法に対する需要がいまだ存在する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0009】

一態様において、本発明は、請求項1に規定する物理モックアップの作製方法に関する。この物理モックアップは、患者の歯列弓のポジ形状と類似体のセットのポジ形状からなる形状を表す。患者の歯列弓のポジ形状と類似体のセットのポジ形状とは、好ましくは、例えば、重複したり、又は直接隣接して位置決めされたりすることなく、付加的に重ね合わせられる。歯列弓の形状及び類似体のセットは、好ましくは一緒になって1つの切れ目のない連続体を形成し、例えば、一方の予め仕上げられた類似体と、他方の予め仕上げられた歯列弓とから組み立てられたものでなくてもよい。

30

【0010】

本方法は、

- 患者の歯列弓の少なくとも一部の複製である仮想歯列弓を提供する工程と、
- 該仮想歯列弓に対する歯科矯正用ブラケットの仮想セットを提供する工程と、
- 類似体の仮想セットを提供する工程であって、それぞれの類似体は、該ブラケットの仮想セットのうちの一の仮想ブラケットに関連付けられ、該仮想類似体のうちの1つ以上は、該仮想類似体に関連付けられた仮想ブラケットの形状に近似しており、
- 該類似体のうちの前記1つ以上の形状は、該類似体に関連付けられたブラケットの形状とそれぞれ異なっている、工程と、
- 仮想モックアップを提供する工程であって、該仮想歯列弓と該仮想類似体のセットとが統合される、工程と、
- 該仮想モックアップに基づいて該物理モックアップを製造する工程と、を含む。

40

【0011】

本発明は、ブラケット用のトランスファートレーの調製において有用となり得る。具体的には、好ましいことに、本発明は、トランスファートレーを実質的に損傷することなく、ブラケットを取り外し可能に定置及び位置決めできる、トランスファートレーを提供することができる。また、本発明は、ブラケットを好ましく、容易にトレーへと定置可能な

50

点において、有用である。具体的には、トレー内にブラケットを定置する使用者は、適切な位置にブラケットが定置されるとすぐに、知覚可能な「スナップイン」の手応えを感じることができる。更に、本発明の使用によって調製されるトランスファートレーは、好ましいことに、ブラケットの正確な位置決めが可能な一方で、比較的小さな力でブラケットを取り外すことができる。そのため、このようなトレーは、患者の口腔内でブラケットをボンディングするために使用した後、容易に取り外すことができることから、ブラケットが外れる（デボンディングされる）リスクを最小限に留めることができる。更に、本発明の方法によって得ることができる物理モックアップによれば、典型的には、歯科医又は歯科矯正医がトランスファートレーを作製できる。それ故、歯科技工室からトランスファートレー入手する必要をなくすことができる。これにより、例えば、患者の歯のブラケットが壊れた場合に、トレー、又はトレーの一部分を再度作製することが可能になる。更に、本発明によれば、手作業での組立許容誤差のない、歯列弓に対するブラケットの位置決めが提供される物理モックアップを提供できる。そのため、本モックアップから複製されたトランスファートレーは、好ましくは、患者の歯に対してブラケットを正確に位置決めするように適合される。本発明は、歯科矯正医とブラケット製造者との間で、ブラケット及びトランスファートレーの調製のための「デジタル化されたワークフロー」が可能になる点において、特に有用である。具体的には、歯科矯正医は、患者の位置異常のある歯の物理石膏モデルをブラケット製造者に送らなくてもよい。更に、歯列弓の物理モデルに類似体又はブラケットを手作業で定置するための組み立て工程が不要なため、物理モックアップの調製により、調製のための時間を最小限にしやすくなる。

10

20

【0012】

本明細書の目的のため、用語「仮想（的）」は、ある物体の3次元コンピュータ表現を指し、好ましくは、データ形式の、コンピュータ処理可能な3次元形状の数学的表現に基づくものを指す。データ形式になったこのような仮想オブジェクトは、これら仮想物体の視覚化（例えば、ワイヤーフレーム又はデジタルレンダリング）も含めて、コンピュータ支援設計（C A D）の分野において広く知られている。

【0013】

本明細書の目的のため、用語「～のセット（set of）」は、「複数の～（plurality of）」を指す。一実施形態においては、仮想類似体のセットのうちの1つ以上は、関連付けられた仮想ブラケットの形状を表している一方で、仮想類似体の同じセットにおける残りの仮想類似体は、関連付けられた仮想ブラケットの形状に近似しているだけである。この実施形態においては、関連付けられた仮想ブラケットの形状を表す類似体の形状は、それぞれに関連付けられた仮想ブラケットの形状に、好ましくは実質的にぴったりと対応する形状である。この場合についての、用語「実質的にぴったりと」とは、類似体の作製によってもたらされ得る許容誤差が最終的に存在してしまうことを除いては、これらの形状が、ぴったりと一致することを意味する。更に、この実施形態においては、関連付けられた仮想ブラケットの形状に近似した類似体の形状は、好ましくは、それぞれに関連付けられた仮想ブラケットの形状と異なる形状である。好ましくは、関連付けられた仮想ブラケットの形状に近似した類似体の形状は、関連付けられた仮想ブラケットの形状の境界を超えて延びている。

30

40

【0014】

一実施形態においては、本方法は、患者の歯列弓の形状を取り込む工程と、それによって、仮想歯列弓を提供する工程と、を含む。患者の歯列弓の形状は、歯を含む患者の歯列の少なくとも一部を口腔内で走査することにより、又は患者の歯の石膏モデルなどの物理モデルを走査することにより取り込み得る。データ形式の仮想歯列弓を提供可能なスキヤニング装置としては、例えば、L a v a（商標）S c a n S T及びL a v a（商標）C h a i r s i d e O r a l S c a n n e r C . O . Sの製品名で入手可能なものがある（共に3 M D e u t s c h l a n d G m b H製）。

【0015】

一実施形態においては、本方法は、仮想歯列弓に対して仮想ブラケットを位置決めする

50

工程を更に含む。コンピュータ支援により、仮想歯列弓に対して仮想プラケットを設計及び／又は定置することが可能な治療計画システムが存在する。このようなシステムは、例えば、米国特許第7,811,087号に記載されている。仮想プラケットは、少なくとも部分的には、データベースから設計及び／又は取得される場合がある。それぞれのプラケットは、仮想歯列弓内に含まれる仮想の歯に対して自動的に、かつ／又は手作業で位置決めすることができます。

【0016】

更なる一実施形態において、本方法は、少なくとも1つの仮想プラケットの形状を変更して、仮想類似体のうちの少なくとも1つを形成する工程を更に含む。このような変更は、好ましくは、コンピュータ支援によって（例えば、C A D技術を使用することによって）行われる。したがって、当業者であれば、例えば、既存の形状の変更によって、ある形状を追加若しくは取り除くことによって、仮想的にコピーすることによって、切り取り、拡大、縮小することによって、又は他の好適な手法によって形状を変更するために、様々な選択肢が考えられるであろう。任意の変更された仮想プラケットの元の形状は、好ましくはコンピュータに保存される。それ故、元の仮想プラケットを、物理プラケットを製造するために利用可能であり得る。10

【0017】

変更された、若しくは未変更の仮想プラケットを仮定して類似体のセットを形成することによって、任意の変更されたプラケットの仮想コピーを提供して、任意の未変更の仮想プラケットを類似体として仮定することによって、又は、変更された、若しくは未変更の仮想プラケットの仮想コピーを提供して類似体を作成することによって、類似体のセットを提供し得る。当業者であれば、任意の好適な手法によって（例えば、C A Dシステムで利用可能な関数によって）、この類似体のセットを作成し、類似体のうちの少なくとも1つの形状が、関連付けられたプラケットの形状と異なっている、類似体のセットを提供することができるであろう。20

【0018】

一実施形態においては、この変更工程は、プラケットの一部分だけを選択的に変更することによって、仮想プラケットにより表される3次元ボリュームを増加させることを含む。例えば、この変更工程は、プラケットの形状に存在する、くぼみの平坦化、又は低減を含んでもよい。この変更工程は、プラケットの形状の各部分間の空間を少なくとも部分的に充填すること、又はプラケットの形状に仮想構造を追加することを更に含んでもよい。それ故、トレーへのプラケットの定置を妨害したり、又はゆくゆくはトランスファートレーが取り外されないように保持したりしかねないアンダーカットを、最小限に留められる。更に、この変更工程は、プラケットの他の部分を選択的に変更することによって、3次元ボリュームを任意選択に減少させることを含んでもよい。例えば、この変更工程は、表面処理工程（例えば、デフラッシュ又は研磨など）の際ににおける、物理プラケットの摩耗を考慮して、角を丸める工程を含んでもよい。更に、この変更工程は、元の仮想プラケットの形状、又はその実質的に少なくとも一部を維持することを含んでもよい。それ故、それぞれの仮想類似体の形状は、プラケットの仮想セットのうちの1つの仮想プラケットの形状に少なくとも部分的に、実質的に対応していてもよい。30

【0019】

一実施形態においては、物理モックアップは、付加製造（例えば、ラピッドプロトタイピング又はビルドアップ(build-up)法など）によって製造される。また、場合によっては、このような付加製造は、ステレオリソグラフィー(S L A)又は3D-プリントとも呼ばれる。

【0020】

更なる一実施形態において、本方法は、プラケットのセット用のトランスファートレーを提供する工程を含む。このトランスファートレーは、好ましくは、物理モックアップの少なくとも一部のネガ形状の物理的な複製によって提供される。トランスファートレーを提供する工程は、液状又はペースト状の硬化性材料（例えば、硬化可能材料（curable ma40

terial)など)を提供する工程を含んでもよい。好適な材料は、の中から選択されてもよい。

【0021】

好ましくは、この硬化性材料は、少なくとも硬化させたときに、透明であるか、又は実質的に透明である。

【0022】

一実施形態において、本方法は、

- 物理モックアップ上に弾性シートを提供して、該シートによって該モックアップの歯側の少なくとも一部を被覆する工程と、
- 該弾性シートが可塑性シートと該モックアップとの間に配置された状態で、該モックアップ上に該可塑性シートを提供する工程と、
- 該弾性シートが、該可塑性シートと該モックアップとの間で抱持された状態で、該可塑性シートが該モックアップの少なくとも歯側を密着して取り囲むように、該モックアップを覆う該可塑性シートを変形させる工程と、
- 該弾性シートを液状又はペースト状の硬化性材料で置き換える工程と、
- 該硬化性材料を硬化させる工程と、を含む。

【0023】

具体的な一態様において、本発明は、トランスファートレーの作製方法であって、

- プラケットのセットを取り付けた患者の歯列弓のポジ形状と類似するか、又は該ポジ形状に対応する形状の物理モックアップを提供する工程と、
- 該物理モックアップ上に弾性シートを提供して、該シートによって該モックアップの歯側の少なくとも一部を被覆する工程と、
- 該弾性シートが可塑性シートと該モックアップとの間に配置された状態で、該モックアップ上に該可塑性シートを提供する工程と、
- 該可塑性シートが該モックアップの少なくとも歯側を密着して取り囲むように、かつ、該可塑性シートが、該可塑性シートと該モックアップとの間で該弾性シートを抱持するように、該モックアップを覆う該可塑性シートを変形させる工程と、
- 該弾性シートを液状又はペースト状の硬化性材料で置き換える工程と、
- 該硬化性材料を硬化させる工程と、を含む、方法に関する。

【0024】

弾性シートは、好ましくは硬化後にショアA硬度が約20となる歯科用印象材料の中から選択される材料から作製されてよく、また、約2～約5mmの範囲の厚さを有していてよい。弾性シートは、好ましくは、物理モックアップに表された歯の口唇側の少なくとも一部、咬合側、及び舌側の少なくとも一部を抱持するのに好適なサイズ(又は面積)を有している。更に、弾性シートは、物理モックアップ全体、又は複数の物理モックアップを抱持するようなサイズであってよい。それ故、弾性シートは、モックアップにおける歯の咬合側が配置されている経路によよそ対応する経路に沿って、U字状であってよい。あるいは、この弾性シートは、モックアップにおける歯の咬合側によよそ平行な平面内において、1つ以上の物理モックアップのうちの少なくとも一の面積(footprint)の全体を覆うサイズであってもよい。

【0025】

可塑性シート(又は可塑的に、例えば、熱可塑的に変形可能なシート)は、例えば、Scheu Dental(Germany)から入手可能なDurulan(登録商標)により作製されていてもよく、約0.5～約1.5mmの範囲内の厚さを有し得る。この可塑性シートは、弾性シートのサイズに対応するサイズ(又は面積)を有していてよいが、好ましくはより大きなサイズを有する。

【0026】

この可塑性シートは、好ましくは、ガス圧によって(例えば、シートの片側のみに圧力又は真空を加え、反対側に対して圧力差を生じさせることによって、シートをモックアップの上で変形されることなどによって)、変形される。この可塑性シートを、変形プロセ

10

20

30

40

50

スの前に、かつ／又はその際に加熱して、この可塑性シートの原料である材料を柔らかくしてもよい。このようないわゆる熱成形は、熱成形装置を使用して行われてもよく、熱成形装置としては、例えば、Formech Inc.社(Chicago, IL, USA)から、製品名508DTとして入手可能なものなどがある。

【0027】

好ましくは、可塑性シートが、モックアップに表されている歯を、弾性シートと一緒にになって、密着して抱持するように、可塑性シートを変形させる。それによって、弾性シートは、好ましくは、弾性シートの厚さによって決定される特定の距離をあけて、歯の周りに可塑性シートが形成されるようにする、スペーサー層として機能する。

【0028】

液状又はペースト状の硬化性材料によって弾性シートを置き換えるために、熱成形されていた場合には、好ましくは、可塑性シートを冷却する。これによって、可塑性シートは、好ましくは、取り扱いに十分な剛性を得る。可塑性シート及び弾性シートを、物理モックアップから取り外してよく、弾性シートを可塑性シートから取り外してよい。変形後の可塑性シートは、物理モックアップに表されている（類似体を含む）歯の、3次元的に比例拡大された形状に近似した、概して溝状のくぼみを有していてよい。このくぼみは、硬化性材料で充填されてもよく、この硬化性材料は、Kanisil（登録商標）及びOdonotosil（商標）の中から選択されてよい。モックアップは、モックアップとシートとの間で硬化性材料を取り囲むように、変形された可塑性シートと嵌め合わせられてよい。好ましくは、硬化性材料の量は、モックアップとシートの嵌め合わせの際に、硬化性材料が、モックアップに表された歯と類似体の周りに（好ましくは歯と類似体の関連する各部を埋め込むように）流れるように、選択される。歯と硬化性材料との間の空隙又は気泡を最小限にするために、嵌め合わせたモックアップ、硬化性材料、及びシートは、例えば、オートクレーブ又は圧力チャンバーを使用することで、真空又は圧力に曝されてもよい。続いて、硬化性材料は、硬化させられてもよいし、固められてもよい。硬化した流動性材料は、好ましくは弾性を有し、約50ショアA～70ショアAの、好ましくは約60ショアAのショア硬度を有する。好ましくは、硬化した流動性材料と変形したシートとが組み合わされて、トランスファートレーが形成される。

【0029】

互いに嵌め合わせられた状態でのモックアップ及びトランスファートレーは、好ましくは、トランスファートレーが、モックアップから少なくとも部分的に取り外し可能な方向に沿った1つ以上の基準軸を規定する。モックアップ及びトランスファートレーの異なった部分（例えば、ある歯の一部分）が、異なった（又はわずかに異なった基準軸）を規定してもよいが、単に簡明さのため、以降は1つの基準軸について言及する。ブラケットのうちの1つ以上の形状の変更は、好ましくは、少なくとも1つのブラケットによって形成され、かつ基準軸に沿った動きに対してトランスファートレーを固定又は保持するのに適したアンダーカットの縮小又は除去を含む。言い換えれば、ブラケットの形状に対して関連付けられた類似体の形状により、物理モックアップに嵌め合わせられたトランスファートレーの保持力を低下させ得る。

【0030】

一実施形態においては、トランスファートレーは、物理モックアップの一部だけ（例えば、1つの類似体だけの形状、及び歯列弓における歯の少なくとも一部の形状）のネガ形状の複製である。部分的なトランスファートレーにより、例えば、患者の口腔内で、ブラケットを再ボンディングしたり、又は置き換えたりすることが可能になり得る。モックアップは、トランスファートレーに、所定位置において1つ以上の分離マーカーが提供されるように、適合されてもよい。トランスファートレーの使用者は、分離マーカーにおいてトレーを分離（例えば、切断）することで、部分的なトランスファートレーを得ることができる。それ故、モックアップは、トレーの対応する凹部又は切欠き部の複製である1つ以上の隆起又はリッジを含むように、提供されてもよい。分離マーカーに代えて、又はそれに加えて、位置マーカー（例えば、ある歯の中心を示す位置マーカーなど）を、隆起し

10

20

30

40

50

た又は凹んだ構造の形態で、モックアップ上に提供してもよい。更に、モックアップは、歯の番号及び／又は象限の番号 (quadrant number) を示す、隆起した又は凹んだ番号を含むように提供されてもよい。更なる一実施形態においては、本方法は、1つ以上のブラケットを、対応する1つ以上の受入部の中に定置する工程であって、それぞれの受入部は、ブラケットに関連付けられた類似体のネガ形状に対応する、工程を更に含む。これは、手作業でブラケット毎に行ってもよいし、患者の歯の物理モデル上に予め定置されたブラケットのセットを拾い上げて (picking up) (ここで (ブラケットのない) 空のトランスマルクートレーは、ブラケットを含む患者の歯の物理モデルに嵌め合わされている)、患者の歯のモデルからトランスマルクートレーを分離することにより行ってもよい。後者の工程においては、好ましくは、ブラケットは、トランスマルクートレー内に保持され、モデルから解放される。この解放は、ブラケットとモデルとの間の比較的わずかな一時的接着によって達成され得る。

【0031】

更なる一態様において、本発明は、先の請求項のいずれか一項 (any of the preceding claims) に記載の方法により得られる物理モックアップに関する。

【0032】

更なる一態様において、本発明は、

- 患者の歯列弓上に定置されるように適合されたブラケットのセットと、
- 該患者の歯列弓のポジ形状と類似体のセットのポジ形状からなる形状を表す物理モックアップであって、該類似体のそれぞれは、該ブラケットのセットのうちの一のブラケットの形状に関連付けられている、物理モックアップと、を含む、パッケージであって、
- 該類似体のうちの1つ以上の形状は、該類似体に関連付けられたブラケットの形状に近似しており、
- 該類似体のうちの前記1つ以上は、該類似体に関連付けられたブラケットと異なる形状をそれぞれ有する、キットに関する。

【0033】

一実施形態においては、本キットは、患者の歯列弓にブラケットのセットを定置するためのトランスマルクートレーを含む。このようなトランスマルクートレーを使用して、ブラケットをブラケット製造者から歯科医又は歯科矯正医に配送することができ、かつ／又はブラケットを、患者の歯に対して、トランスマルクートレーによって予め決められた位置にボンディングすることができる。

【0034】

更なる実施形態において、本キットは、ブラケットのセットを有する組立体用の1つ以上のアーチワイヤーを更に含む。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の実施形態による物理モックアップの斜視図である。

【図2】図1の部分拡大図である。

【図3】本発明の実施形態による仮想モックアップの概略断面図である。

【図4】本発明の実施形態、及び態様によるトランスマルクートレーの作製方法を示す概略断面図である。

【図5】本発明の実施形態、及び態様によるトランスマルクートレーの作製方法を示す概略断面図である。

【図6】本発明の実施形態、及び態様によるトランスマルクートレーの作製方法を示す概略断面図である。

【図7】本発明の実施形態、及び態様によるトランスマルクートレーの作製方法を示す概略断面図である。

【図8】本発明の実施形態、及び態様によるトランスマルクートレーの作製方法を示す概略断面図である。

【図9】本発明の実施形態、及び態様によるトランスマルクートレーの作製方法を示す概略

10

20

30

40

50

断面図である。

【図10】本発明の実施形態、及び態様によるトランスファートレーの作製方法を示す概略断面図である。

【図11】本発明の実施形態、及び態様によるトランスファートレーの作製方法を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

図1は、患者の歯列弓2のポジ形状と類似体のセット3のポジ形状からなる形状を表す物理モックアップ1を示す（簡明にするため、この図では、図示されている類似体毎に参考線で示されているわけではない）。これらの類似体3は、患者の歯を位置異常の状態から所望の位置へと移動させるために、アーチワイヤーと組み合わせて使用される際の歯科矯正用ブラケットを表すか、又は、それらの歯科矯正用ブラケットに近似している。物理モックアップ1においては、患者の歯は、図2により詳細に示されるように、位置異常の状態で表されている。

10

【0037】

物理モックアップ1は、患者の歯の上で、トランスファートレーによって提供される所定位置にブラケットをボンディングするために、トランスファートレー（図示せず）を物理的に形成するために使用されてもよい。トランスファートレーは、物理モックアップ1の少なくとも一部のネガ複製物を形成している。このようなトランスファートレーは、例えば、物理モックアップ1からの印象採得によって得られてもよいし、物理モックアップ1のオーバーモールドによって得られてもよいし、又は、好ましくはネガ複製物を直接形成するためにポジ物理モデル1を使用する他の手法によって得られてもよい。物理モデル1は、好ましくは所定のアンダーカットを提供するように構成され、このアンダーカットにより、一方では、歯科矯正用ブラケットをトランスファートレー内に保持するか、又は固定することが可能となり、他方では、トランスファートレーを損傷することなく、又は患者の歯からブラケットが外れてしまうことなく、物理モックアップ1又は患者の歯から、トランスファートレーを取り外しやすくすることが可能となる。歯科矯正用ブラケットの形状には大抵、アンダーカットが形成され、トランスファートレーからの損傷のない取り外しが妨害されるか、又は妨げられる場合がある。そのため、ブラケットは、物理モックアップ1において、アンダーカットを所望の水準へ調整するために、ブラケットの正確な複製物でなくてもよいが、ブラケットの形状によく近似している類似体3によって表される。しかしながら、所望の水準のアンダーカットに合うブラケットが、ブラケットの正確な複製物を形作る類似体によって表される場合がある一方で、望ましくないアンダーカットを形成するブラケットが、このようなブラケットに近似した形状を有する類似体によって表される場合があることに、留意されたい。したがって、物理モックアップから複製されるトランスファートレーは、好ましくは、ブラケットを保持することができ、かつ患者の歯から損傷なく取り外しできる水準のアンダーカットを有する形状を付与される。

20

【0038】

この例においては、物理モックアップ1は、付加製造によって製造されているため、歯列弓2及び類似体3は、物理モックアップ1において一体として形成されている。具体的には、物理モックアップ1は、歯列弓2上への類似体3の組み立てによって得られたものでなくてもよいし、又はそのような組立体によって構成されていなくてもよい。したがって、歯列弓2に対する類似体3の位置は、コンピュータ支援によって決定することができ、手作業での組立許容誤差を回避することができる。

30

【0039】

この例における、物理モックアップの製造は、コンピュータシステムにおいて調製した仮想モックアップに基づくものである。このような仮想モックアップは、好ましくは、コンピュータによって（例えば、C A D（コンピュータ支援設計）システムによって）、処理可能な3次元形状の数学的表現に対応する。更に、仮想モックアップは、好ましくは、仮想モックアップによって定義される形状に、物理モックアップを製造するための付加製

40

50

造機械を制御するために使用可能な、コンピュータ用データの形式で利用可能である。仮想モックアップは、図3に更に示されているように、患者の仮想歯列弓を仮想類似体のセットと重ね合わせるか、又は統合することによって設計されるか、又は生成されてよい。

【0040】

図3は、仮想モックアップ10の断面を示す。仮想モックアップ10では、仮想類似体の形状と(この図では、仮想類似体12で表されている)仮想歯列弓11の形状とが組み合わされている。仮想類似体12及び仮想歯列弓11は、別個の独立した仮想部分から得られてもよいし、歯列弓11を提供し、コンピュータ支援によって(例えば、歯列弓11の付加的な設計又は変更によって)仮想類似体12を歯列弓11に付加することから得られてもよい。当業者であれば、コンピュータ支援設計の分野において既知の他の手法を使用して、仮想モックアップ10を提供し、仮想類似体の形状と仮想歯列弓の形状とを組み合わせることができるであろう。10

【0041】

この例においては、仮想ブラケット13に基づいて(例えば、仮想ブラケット13の変更によって)、仮想類似体12が得られる。この例においては、典型的には、歯毎に、また患者毎に個別に設計及び作製される舌側ブラケットについて述べられている。しかしながら、当業者であれば、本発明は、舌側ブラケットでの使用において特定の利益をもたらし得るが、同様に、口唇ブラケットとの組み合わせにおいて、又は舌側ブラケットと口唇ブラケットとの組み合わせにおいて使用され得ることを理解するであろう。仮想ブラケットを提供する選択肢の一つが、例えば、米国特許第7,811,087号に開示されている。ブラケットの設計は、患者の3次元仮想歯列弓を保存するコンピュータ上で行われてもよい。仮想歯列弓は、患者の歯又は患者の歯の物理モデルを走査することによって得ることもできる。それ故、歯の形状及び歯のそれぞれに対する位置を含む、患者の歯列弓の形状は、コンピュータ処理可能な表現形式で提供することができる。コンピュータは、仮想モデル内で歯を所望の最終位置に移動させることができ、いわゆる治療計画ソフトウェアを備えていてもよい。ブラケットの重要な要素は、ブラケットを歯にボンディングするため用いるパッドである。歯に面するパッドの形状は、パッドが、対応する歯の表面上に、実質的にぴったりと合う3次元表面を有するように、仮想歯列弓内に表された歯の形状に直接由来するものであってよい。これにより、歯上でのブラケットの比較的正確な位置が可能となり、ボンディング強度を最大化しやすくなる。ブラケットの他の部分である、ブラケット本体(アーチワイヤーを受容するスロット及びスロットにワイヤーを締結可能な更なる形状を包含している)は、コンピュータ上にて、予め定義された仮想モデル(例えば、ブラケット本体のライブラリの形式になったもの)として利用可能であってよい。仮想歯列弓のために、ブラケットの仮想セットを提供するため、特定の予め定義された仮想本体が選択されてもよい。これらのブラケット本体は、例えば、概してU字状の仮想アーチワイヤーが、全てのブラケットのスロットを通り抜けることができるよう、好みしくは、互いに対して、各ブラケット本体のスロットについて、整列させられる。ブラケット本体のスロット位置が決定された後は、ブラケット本体と、それぞれのブラケットパッドが組み合わせられ(例えば、仮想的に統合され)、仮想ブラケットのセットが形成されてよい。一般的なコンピュータ支援設計(CAD)プログラムであれば、既存の形状を互いに結合することができる(例えば、ブール演算など)。任意選択で、仮想ブラケット又はブラケットの各部分の設計は、良好な関節運動(good articulation)、衛生上の要件、又は必要に応じた他の側面に対応するように適合されていてもよい。203040

【0042】

これらの仮想ブラケットを使用して、これらの仮想ブラケットに基づいた類似体のセットが提供される。類似体のセットにおけるそれぞれの類似体は、ブラケットの仮想セットのうちの一の仮想ブラケットに関連付けられる。この例においては、仮想類似体12と仮想ブラケット13とが、関連付けられ、第1の領域12a、13aにおいて、同一の形状を有しているが、第2の領域12b、13bにおいては、形状が異なっている。具体的には、仮想類似体12の第2の領域12bは、仮想ブラケット13の第2の領域13bに存50

在するアンダーカットに対して、縮小されたアンダーカットを含む。この例においては、このアンダーカットは、(物理モックアップにおいて、)方向 R に仮想モックアップ 10 を分離することに対して、仮想上の複製物 20 を保持し得る構造物である。これによって、類似体 12 の第 2 の領域 12 b にある縮小されたアンダーカットは、ブラケット 13 の第 2 の領域 13 b にあるアンダーカットよりも保持力が小さくなるような寸法となっている。したがって、ブラケット 13 の形状に対して、類似体 12 の形状は、この類似体の形状に基づいて作製されたトランスファートレーを取り外しやすくするように適合されている。既に述べたように、仮想類似体のうちの 1 つ以上は、仮想ブラケットの形状に、実質的にぴったりと対応する形状であってもよいが、大抵の場合、仮想類似体の形状と仮想ブラケットの形状とは、少なくともアンダーカットを含む領域において異なっていてもよい。

10

【0043】

仮想類似体は、仮想ブラケットを仮想的に複製し、最終的には、その複製された仮想ブラケットの形状の 1 つ以上の部分を再設計することによって、提供され得る。コンピュータは、もう 1 つの (one more)、又は全ての類似体に存在するアンダーカットに応じた、仮想保持強度を決定する能力を有し得る。例えば、類似体のセットに存在する大きな (substantial)、かつ / 又は多数のアンダーカットは、比較的高い仮想保持強度をもたらし得、一方で、より小さな、かつ / 又は少数のアンダーカットは、より低い仮想保持強度をもたらし得る。したがって、コンピュータは、仮想保持強度、並びに、任意選択で所望の仮想保持強度に関する上限及び下限を、使用者に表示するように適合させていてもよい。使用者は、設計によって、類似体のアンダーカットを適宜調節してもよい。それ故、仮想的な設計の際に、物理モデルに対するトランスファートレーの保持強度を、決定してもよく、それによって、物理モックアップ及び / 又はトランスファートレーを物理的に調節する必要を最小限にすることができる。

20

【0044】

仮想モックアップの提供のため、仮想歯列弓と仮想類似体のセットとを組み合わせてもよい(例えば、コンピュータ支援により統合するか、又は重ね合わせてもよい)。仮想モックアップは、好ましくは、コンピュータ処理可能な 3 次元データの形式で存在し、この仮想モックアップを付加製造機械に送って、その仮想モックアップに基づく物理モックアップを製造することができる。

30

【0045】

図 4 は、類似体のセットを有する物理モックアップ 20 を示し、この図においては、類似体 22 が代表として示されている。物理モックアップ 20 は、歯 21' によって表される患者の歯列弓 21 を更に表している。類似体 22 と歯 21' とは、一体形状となっており、具体的には、組み立てられているのではなく、材料が切れ目のなく連続したボリュームとなって形成されている。更に、この例においては示されていないが、類似体のセット全体と歯列弓とが、一体形状となっている。類似体 22 は、仮想上で関連付けられたブラケットのアンダーカット領域 23 b (点線 / 破線で図示されている) に対して、縮小されたアンダーカット領域 22 b を有する。物理モックアップ 20 は、実際には、ブラケットを含んでおらず、ブラケットの部分は、類似体 22 と関連付けられたブラケットとの間の形状の違いを示すためだけに、この図に提供されていることに留意されたい。

40

【0046】

この例においては、物理モックアップ 20 は、軽量な硬化可能材料から作製されているが、他の例においては、プラスチック材料(例えば、プラスチック纖維から溶融させたもの)、金属、石膏、セメント、又は他の科学的に硬化可能な材料から作製されていてもよい。

【0047】

図 5 は、物理モックアップ 20 を、弾性シート 24 と可塑性シート 25 と共に示している。弾性シート 24 は、物理モックアップ 20 によって表される歯の咬合側上に配置され、弾性シート 24 の上には、可塑性シートが配置される。弾性シートは可塑性シートと共に

50

に、好ましくは弾性シート24及び可塑性シート25上にて、物理モックアップ20へ向かう方向に加えられる空気圧Pによって、変形させられる。これは、弾性シート24及び可塑性シート25の下方で真空を生成することにより、又は弾性シート24及び可塑性シート25の上方で圧力をかけることにより達成することができる。変形の前に、かつ／又は変形の際に、少なくとも可塑性シート25を加熱してもよい。結果的に、弾性シート24及び可塑性シート25は、図6に示すように変形させられる。

【0048】

図6は、弾性シート24と可塑性シート25によって抱持される物理モックアップ20を示す。可塑性シート25は、好ましくは、弾性シート24の外側表面に適合する透明な熱可塑性フィルムである。好ましくは、取り扱いに十分な剛性を付与するため、可塑性シート25を冷却により凝固させる。図示されているように、弾性シート24は、物理モックアップ20から可塑性シート25を離間させている。

10

【0049】

他の例(図示せず)においては、弾性シートに代えて、スペーサーコーティングを使用してもよい。このようなスペーサーコーティングは、物理モックアップ20の上に凝固性の液状又はペースト状材料を塗布して、該材料を凝固させることにより得られてもよい。これは、浸漬コーティングにより行ってもよいし、又は、分配シリジンジ若しくはブラシを使用した手作業でのコーティングにより行ってもよい。後の段階で、物理モックアップから取り外すことができるよう、凝固した状態のコーティング材料は、好ましくは、弾性又は脆性である。可塑性シートは、上述したように、コーティングされたモックアップの上で変形されてもよい。

20

【0050】

更なる一例においては、スペーサーコーティングは、付加製造機械において、物理モデルのビルドアップと併せて塗布されてもよい。このようなビルドアッププロセスにおいては、比較的硬質の材料と比較的軟質な材料が、該硬質材料が物理モックアップを形成し、該軟質材料がスペーサーコーティングを形成するように、3次元的にプリントされてもよい。この軟質材料は、縦方向に離間した構造物の層状縦方向印刷において典型的に使用され、印刷後には取り除かれる、いわゆる支持材料であってもよい。このような印刷プロセスを提供する付加製造機械としては、例えば、3D systems社(USA)から、Project(商標) Seriesの製品名で市販されているものなどがある。

30

【0051】

図7は、物理モックアップ20及び可塑性シート25からの、弾性シート24の分離を示す。弾性シート24は廃棄されてよく、物理モックアップ20及び可塑性シート25を使用して、次に記載するようなブラケット用のトランスマートレーを形成できる。

【0052】

図8は、可塑性シート25を示す。可塑性シート25には、上述したように、コーティングした物理モックアップを使用して、空洞が形成されている。好ましくは透明な凝固性材料26'が、可塑性シート25の空洞内に受容される。物理モックアップ20が可塑性シート25と嵌め合わされることによって、凝固性材料26'の中に浸漬され、これによって、好ましくは、図9に示されるように、凝固性材料26'が、物理モックアップの外側表面と空洞の内側表面との間に分配される。任意選択で、この組み合わせた物理モックアップ20、凝固性材料26'、及び可塑性シート25を、通常の気圧を超える圧力に曝して、凝固性材料26'内の(特に、物理モックアップ20の外側表面と凝固性材料26'の内側表面との間の)、空隙又は泡を最少化する。この凝固性材料26'を凝固させて、各ブラケットのために位置決め層26を提供する。可塑性シート25と組み合わされた位置決め層26は、トランスマートレー27を形成する。位置決め層26は、好ましくは、ブラケットを位置決め及び保持することができるよう、かつ、更には、ブラケットを内部に受容するため、及びそこからブラケットを取り外すために変形可能であるように、適合される。したがって、位置決め層26は、比較的弾性かつ軟質の材料(凝固時)から作製されていてもよい。それ故、トランスマートレー27は、好ましくは、必要な機

40

50

械的剛性及び安定性を有するトレーを提供する、可塑性シート25と、好ましくは、ブラケットを、内部に、正確に、かつ取り外し可能に保持する、受入部を有するトランスファートレーを提供する、位置決め層26と、を含む。位置決め層26は、形状においては、上述した弾性シートの形状によよそ対応しているが、好ましくは異なる材料で作製されている。

【0053】

位置決め層26及び可塑性シート25は、患者の歯列弓の一部分にのみに合うような、又は、トレーを患者の口腔内において便利にフィットさせるような、サイズに切り取られてもよい。トランスファートレー27の使用に関しては、図10に示されているように、ブラケット（ブラケット30で表されている）は、位置決め層26において、関連付けられた受入部内に、定置される。更に、位置決め層26と可塑性シートとが嵌め合わされる。図11に示されているように、位置決め層26内に定置されたブラケット30を含む、組み合わせ後のトランスファートレー27。ブラケット（及びトレー内に存在する更なるブラケット）のパッド表面31に接着剤を適用してもよく、そして、トランスファートレーを、患者の口腔内で歯の上に定置することができ、ここで、接着剤を硬化させるか、養生硬化（allowed to harden）させて、トレー内のブラケットと患者の歯との間の接着が確立される。一旦接着が確立されると、位置決め層26が患者の歯上の定位置に残った状態で、可塑性シート25を取り外すことができる。位置決め層26は、弹性的な特性を有し、もはや、可塑性シート25によって支持されていないため、患者の歯及びその上にボンディングされたブラケットから容易に剥がすことができる。図中に示されているように、位置決め層26とブラケット30との間の空間が、ブラケット30のアンダーカット領域に存在するため、位置決め層26とブラケット30との間が分離しやすくなっている。したがって、患者の歯にボンディングされているブラケットに力がかかり、トランスファートレーの取り外しの際に接着が外れてしまうか、又は悪影響を受けるリスクが最小限にされる。

【0054】

位置決め層26及び可塑性シート25に透明材料を使用することにより、患者の歯上におけるトランスファートレー27の適切な定置が容易になる。更に、この透明材料により、トランスファートレー内のブラケットの適切な位置決めを視覚的に判断できるようになる。

10

20

30

【図1】

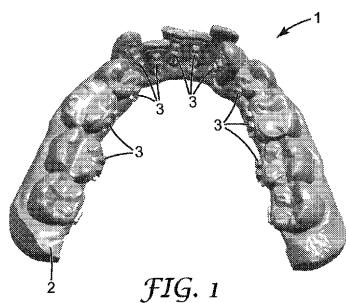


FIG. 1

【図2】

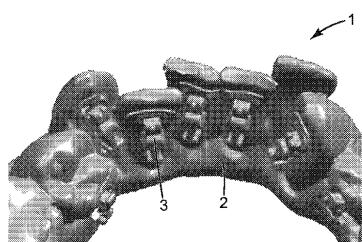


FIG. 2

【図3】

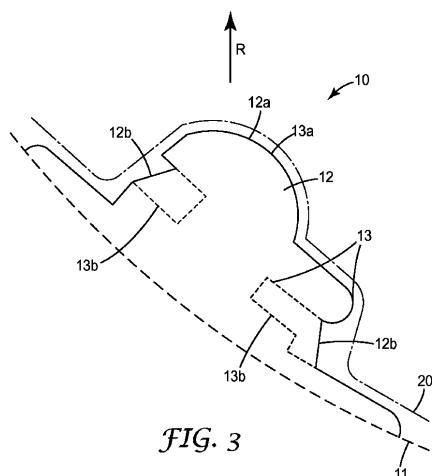


FIG. 3

【図4】

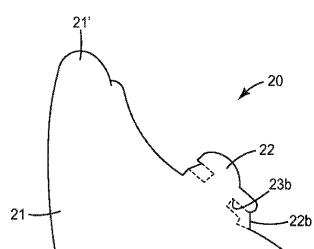


FIG. 4

【図5】

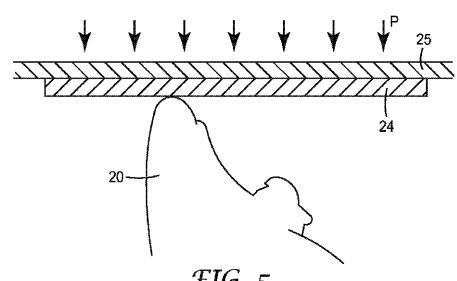


FIG. 5

【図6】

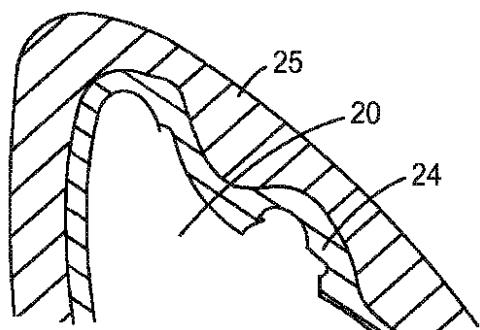


FIG. 6

【図7】

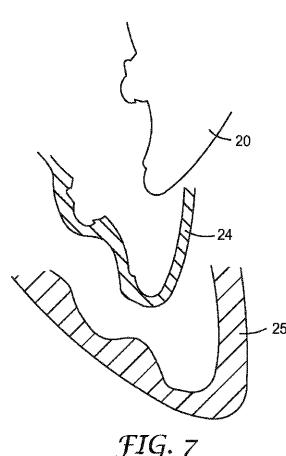


FIG. 7

【図8】

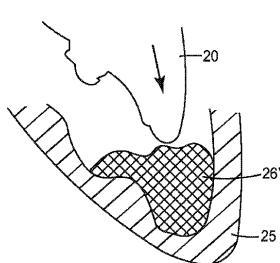


FIG. 8

【図9】

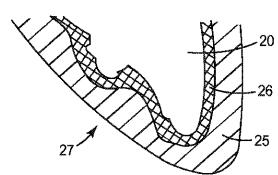


FIG. 9

【図11】

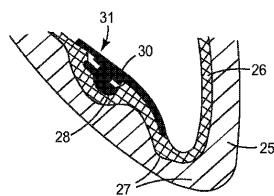


FIG. 11

【図10】

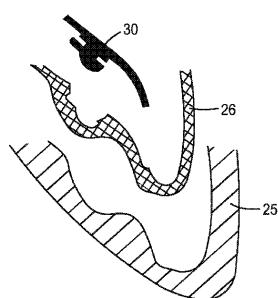


FIG. 10

フロントページの続き

(72)発明者 ブレース , ディートマール
ドイツ , ディー 4 1 4 5 3 ノイス , カール シュルツ シュトラーセ 1
(72)発明者 ベール , ラルフ エム .
ドイツ , ディー 4 1 4 5 3 ノイス , カール シュルツ シュトラーセ 1
(72)発明者 シュリンペル , ラルフ
ドイツ , ディー 4 1 4 5 3 ノイス , カール シュルツ シュトラーセ 1

審査官 胡谷 佳津志

(56)参考文献 国際公開第2 0 1 2 / 1 3 6 2 4 7 (WO , A 1)
特表2 0 0 8 - 5 3 9 9 5 0 (JP , A)
特開2 0 1 2 - 1 7 9 3 7 0 (JP , A)
特開2 0 1 0 - 2 2 7 6 0 7 (JP , A)
カナダ国特許出願公開第2 8 3 2 1 4 0 (CA , A 1)
特表2 0 1 0 - 5 3 3 5 4 9 (JP , A)
特表2 0 0 8 - 5 1 6 6 7 0 (JP , A)
特表2 0 0 2 - 5 3 2 1 8 7 (JP , A)
国際公開第2 0 0 9 / 1 0 3 8 8 7 (WO , A 1)
米国特許第7 0 2 0 9 6 3 (US , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A 6 1 C 7 / 1 4
A 6 1 C 7 / 0 2