



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 002 441.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/016765**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/195631**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.04.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **16.11.2017**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **31.01.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.09.2024**

(51) Int Cl.: **A46B 15/00** (2006.01)
A46B 9/04 (2006.01)
A61C 17/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2016-095278 **11.05.2016** **JP**

(73) Patentinhaber:
OMRON HEALTHCARE Co., Ltd., Muko-shi, Kyoto, JP

(74) Vertreter:
VOSSIUS & PARTNER Patentanwälte
Rechtsanwälte mbB, 81675 München, DE

(72) Erfinder:
Kawabata, Yasuhiro, Muko-shi, Kyoto, JP;
Yamashita, Hideyuki, Muko-shi, Kyoto, JP; Kitajo,
Kotaro, Muko-shi, Kyoto, JP; Yoshida, Hideaki,
Muko-shi, Kyoto, JP

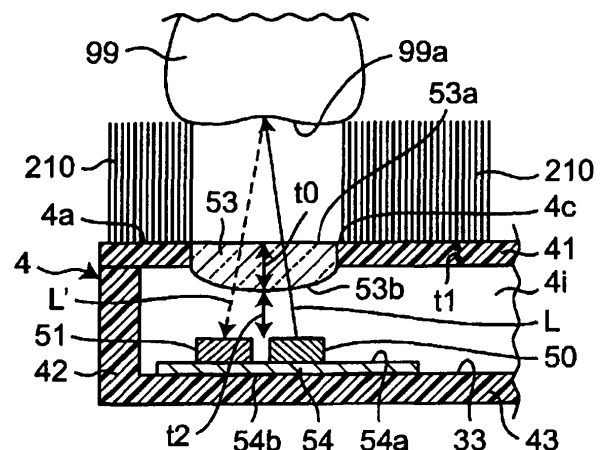
(56) Ermittelter Stand der Technik:

WO	00/ 07 482	A1
JP	2002- 522 102	A
JP	2008- 532 619	A

(54) Bezeichnung: **Zahnbürste**

(57) Hauptanspruch: Zahnbürste, die aufweist:
einen Hauptkörper (1) mit einem Kopfabschnitt (4) mit einer Borstenerhebungsfläche (4a), auf der Borsten (210) stehend vorgesehen sind, einem Griffabschnitt (5), der mit einer Hand zu ergreifen ist, und einem Halsabschnitt (3), der den Kopfabschnitt (4) und den Griffabschnitt (5) verbindet,
einen Lichtemissionsabschnitt (50), der so konfiguriert ist, dass er Licht durch einen spezifischen Bereich (4c) der Borstenerhebungsfläche (4a) zu einer Zahnfläche emittiert, und einen Lichtempfangsabschnitt (51), der so konfiguriert ist, dass er abgestrahltes Licht von der Zahnfläche als Ergebnis des Lichts durch den spezifischen Bereich (4c) empfängt, die innerhalb des Hauptkörpers (1) vorgesehen sind,
wobei auf der Grundlage einer Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts (51) bestimmt wird, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist,
ein Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt (53) mit einer Linse, die so konfiguriert ist, dass sie das abgestrahlte Licht von der Zahnfläche zu einer Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts (51) bündelt, in einem Gehäuseabschnitt angeordnet ist, der den spezifischen Bereich (4c) bildet, und
ein Bereich der Borstenerhebungsfläche (4a) des Kopfabschnitts (4), der den spezifischen Bereich (4c) aufweist und größer als der spezifische Bereich (4c) ist, flach ist, wobei

der Lichtempfangsabschnitt (51) im Kopfabschnitt (4) angeordnet ist und
eine optische Eigenschaft des Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitts (53) so eingestellt ist, dass das abgestrahlte Licht, das durch die Zahnfläche in Kontakt mit vorderen Enden der Borsten (210) erzeugt wird, ein Bild auf der Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts (51) erzeugt.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zahnbürste und betrifft insbesondere eine Zahnbürste mit einem Lichtemissionsabschnitt, der Licht zu einer Zahnfläche emittiert, um zu bestimmen, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist, und einem Lichtempfangsabschnitt, der abgestrahltes Licht von der Zahnfläche empfängt.

Hintergrund der Technik

[0002] Herkömmlich ist als diese Art von Zahnbürste gemäß der Offenbarung im Patenzitat 1 (JP 2008-532619A) eine Zahnbürste bekannt, die einen Kopf aufweist, auf dem Borsten stehend vorgesehen sind, wobei ein annähernd mittlerer Bereich einer Borstenerhebungsfläche (Borstenhaltefläche) des Kopfs mit einem Lichtemissionselement zum Emittieren von Licht zur Zahnfläche versehen ist (siehe beispielsweise **Fig. 4** im Patenzitat 1). Eine Lichtemissionsfläche (eine Oberfläche aus transparentem Harz) des Lichtemissionselements ist halbkugelförmig, um den Lichtbündelungswirkungsgrad zu erhöhen, und ist von der Borstenerhebungsfläche nach außen vorstehend angeordnet.

[0003] Die WO 00/07482 A1 beschreibt einen Zahnbürstenkopf, der dazu geeignet ist, einfallende Strahlung auf eine Zahnoberfläche zu richten und von der Zahnoberfläche emittierte Strahlung zu sammeln, wobei er zumindest teilweise aus einem Material besteht, das für die einfallende und/oder emittierte Strahlung transparent ist.

Liste der Zitate

Patentliteratur

Patenzitat 1: JP 2008-532619A

Patenzitat 2: JP 2002-522102A

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0004] Allerdings steht bei der Zahnbürste des Patenzitats 1 die Lichtemissionsfläche von der Borstenerhebungsfläche des Kopfs halbkugelförmig vor, weshalb sich im Gebrauch Wassertröpfchen wahrscheinlicher am Umfang der halbkugelförmigen Lichtemissionsfläche anlagern. Lagert sich ein Wassertröpfchen (mit einer Brechzahl von etwa 1,3) am Umfang der Lichtemissionsfläche an, reduziert sich die Brechzahldifferenz zwischen dem transparenten Harz (mit einer Brechzahl von etwa 1,5), das die Lichtaustrittsfläche bildet, und dem Umfang (Wassertröpfchen) auf etwa 0,2, der Linseneffekt geht größ-

tenteils verloren, und der Lichtbündelungswirkungsgrad sinkt, was problematisch ist. Man geht davon aus, dass dieser Umstand auch in dem Fall ähnlich ist, in dem ein Lichtempfangselement zum Empfangen von abgestrahltem Licht von einer Zahnfläche und eine konvexe Lichtbündelungslinse, die von der Borstenerhebungsfläche vorsteht, in einem spezifischen Bereich der Borstenerhebungsfläche des Kopfs vorgesehen sind.

[0005] Angesichts dessen zielt die Erfindung darauf ab, eine Zahnbürste bereitzustellen, die einen Lichtbündelungsabschnitt in einem spezifischen Bereich einer Borstenerhebungsfläche eines Kopfabschnitts aufweist und einen Lichtbündelungswirkungsgrad des Lichtbündelungsabschnitts stabil beibehalten kann.

Problemlösung

[0006] Um dieses Problem zu lösen, weist eine Zahnbürste der Erfindung auf:

einen Hauptkörper mit einem Kopfabschnitt mit einer Borstenerhebungsfläche, auf der Borsten stehend vorgesehen sind, einem Griffabschnitt, der mit einer Hand zu ergreifen ist, und einem Halsabschnitt, der den Kopfabschnitt und den Griffabschnitt verbindet,

einen Lichtemissionsabschnitt, der so konfiguriert ist, dass er Licht durch einen spezifischen Bereich der Borstenerhebungsfläche zu einer Zahnfläche emittiert, und einen Lichtempfangsabschnitt, der so konfiguriert ist, dass er abgestrahltes Licht von der Zahnfläche als Ergebnis des Lichts durch den spezifischen Bereich empfängt, die innerhalb des Hauptkörpers vorgesehen sind,

wobei auf der Grundlage einer Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts bestimmt wird, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist,

ein Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt mit einer Linse, die so konfiguriert ist, dass sie das abgestrahlte Licht von der Zahnfläche zu einer Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts bündelt, in einem Gehäuseabschnitt angeordnet ist, der den spezifischen Bereich bildet, und

ein Bereich der Borstenerhebungsfläche des Kopfabschnitts, der den spezifischen Bereich aufweist und größer als der spezifische Bereich ist, flach ist.

[0007] Hierbei bezeichnet „Innenabschnitt des Hauptkörpers“ den Innenabschnitt des Kopfabschnitts, des Halsabschnitts oder des Griffabschnitts.

[0008] Der den spezifischen Bereich bildende „Gehäuseabschnitt“ bezeichnet einen Abschnitt der

Außenwand (Außengehäuseabschnitt) des Kopfabschnitts, der dem spezifischen Bereich entspricht.

[0009] Dass der „Bereich der Borstenerhebungsfläche des Kopfabschnitts, der den spezifischen Bereich aufweist und größer als der spezifische Bereich ist, flach ist“, bedeutet, dass der Bereich, der den Lichtbündelungswirkungsgrad des Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitts beeinflusst, flach ist. Die gesamte Borstenerhebungsfläche, darunter der Bereich der Borstenerhebungsfläche, der die Borsten umgibt, ist flach.

[0010] Bei der Zahnbürste der Erfindung emittiert der Lichtemissionsabschnitt Licht durch den spezifischen Bereich der Borstenerhebungsfläche zur Zahnfläche. Der Lichtempfangsabschnitt empfängt das abgestrahlte Licht von der Zahnfläche als Ergebnis des Lichts durch den spezifischen Bereich, oder anders gesagt empfängt der Lichtempfangsabschnitt das abgestrahlte Licht durch den Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt. Bestimmt wird, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist, mit Hilfe eines bekannten Verfahrensablaufs zum Detektieren von Fluoreszenzlicht, das für Zahnbelag eindeutig ist, der beispielsweise im Patentzitat 2 (JP 2002-522102A) offenbart ist. Bei dieser Zahnbürste bündelt hierbei der Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt, der eine Linse aufweist und im Gehäuseabschnitt des spezifischen Bereichs angeordnet ist, das abgestrahlte Licht von der Zahnfläche zur Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts. Damit steigt die Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts, und als Ergebnis lässt sich die Genauigkeit der Bestimmung verbessern, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist. Außerdem ist bei dieser Zahnbürste der Bereich der Borstenerhebungsfläche des Kopfabschnitts flach, der mindestens den spezifischen Bereich aufweist und größer als der spezifische Bereich ist. Aus diesem Grund ist es im Gebrauch unwahrscheinlich, dass sich Wassertropfen am Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt und seinem Umfang anlagern. Somit kann der Lichtbündelungswirkungsgrad des Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitts stabil gehalten werden.

[0011] Zu beachten ist, dass eine Zahnbelag-Detektionseinheit zum Bestimmen auf der Grundlage der Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist, innerhalb des Hauptkörpers vorhanden sein kann.

[0012] Zudem ist im „spezifischen Bereich“ der Borstenerhebungsfläche erwünscht, dass die Borsten weggelassen sind.

[0013] Bei der Zahnbürste gemäß der Erfindung ist ferner der Lichtempfangsabschnitt im Kopfabschnitt angeordnet und

ist eine optische Eigenschaft des Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitts so eingestellt, dass das abgestrahlte Licht, das durch die Zahnfläche in Kontakt mit vorderen Enden der Borsten erzeugt wird, ein Bild auf der Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts bildet.

[0014] Hierbei bezeichnet die „optische Eigenschaft des Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitts“ beispielsweise die Brennweite der den Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt bildenden Linse.

[0015] Bei der Zahnbürste der Erfindung ist der Lichtempfangsabschnitt im Kopfabschnitt angeordnet. Ferner ist eine optische Eigenschaft des Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitts so eingestellt, dass das abgestrahlte Licht, das durch die Zahnfläche in Kontakt mit vorderen Enden der Borsten erzeugt wird, ein Bild auf der Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts bildet. Damit nimmt die Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts weiter zu. Als Ergebnis steigt die Genauigkeit der Bestimmung, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist.

[0016] Bei einer Zahnbürste gemäß einer Ausführungsform besteht der Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt aus einer Fresnellinse oder einer Beugungsgitterlinse mit einer flachen Außenfläche, die im spezifischen Bereich der Borstenerhebungsfläche vorhanden ist, und einer Innenfläche, die zum Innenabschnitt des Kopfabschnitts vorsteht.

[0017] Bei der Zahnbürste gemäß dieser Ausführungsform besteht der Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt aus einer Fresnellinse oder einer Beugungsgitterlinse mit einer flachen Außenfläche, die im spezifischen Bereich der Borstenerhebungsfläche vorhanden ist, und einer Innenfläche, die zum Innenabschnitt des Kopfabschnitts vorsteht. Verglichen mit dem Fall, in dem er aus einer einfachen plankonvexen Linse besteht, kann folglich die Dicke des Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitts so eingestellt sein, dass sie in Dickenrichtung orthogonal zur Borstenerhebungsfläche dünner ist. Dadurch lässt sich verhindern, dass die Dicke des Kopfabschnitts infolge des Vorhandenseins des Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitts steigt.

[0018] Bei einer Zahnbürste gemäß einer Ausführungsform sind der Lichtemissionsabschnitt und der Lichtempfangsabschnitt innerhalb des Kopfabschnitts nebeneinander angeordnet, ist der Lichtemissions- und -bündelungsabschnitt, der das Licht vom Lichtemissionsabschnitt zur Zahnfläche in Kontakt mit den vorderen Enden der Borsten bündelt, im spezifischen Bereich angeordnet und bestehen der Lichtempfangs- und -bündelungsab-

schnitt sowie der Lichtemissions- und -bündelungsabschnitt aus derselben Linse.

[0019] Bei der Zahnbürste dieser Ausführungsform sind der Lichtemissionsabschnitt und der Lichtempfangsabschnitt innerhalb des Kopfabchnitts nebeneinander angeordnet. Ferner bündelt der im spezifischen Bereich angeordnete Lichtemissions- und -bündelungsabschnitt das Licht vom Lichtemissionsabschnitt zur Zahnfläche in Kontakt mit den vorderen Enden der Borsten. Folglich nimmt die Stärke des zur Zahnfläche emittierten Lichts zu. Damit steigt die Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts weiter. Als Ergebnis erhöht sich die Genauigkeit der Bestimmung, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist. Da außerdem der Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt und der Lichtemissions- und -bündelungsabschnitt aus derselben Linse bestehen, lässt sich verhindern, dass die Anzahl von Komponenten steigt. Somit kann diese Zahnbürste mit kleiner Größe und geringen Kosten hergestellt werden.

[0020] Bei einer Zahnbürste gemäß einer Ausführungsform ist eine Zahnbelag-Detektionseinheit zum Bestimmen auf der Grundlage der Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist, innerhalb des Griffabschnitts vorgesehen.

[0021] Bei der Zahnbürste gemäß dieser Ausführungsform ist eine Zahnbelag-Detektionseinheit zum Bestimmen auf der Grundlage der Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist, innerhalb des Griffabschnitts vorgesehen. Folglich kann der Benutzer das Bestimmungsergebnis feststellen, ob Zahnbelag vorhanden ist, während er seine Zähne putzt. Somit kann eine optische Faser, eine Leiterbahn o. ä. entfallen, die sich von der Zahnbürste zu einer externen Vorrichtung erstreckt. In diesem Fall kann der Benutzer seine Zähne ohne Behinderung leicht putzen, während er seine Zähne mit dieser Zahnbürste putzt.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0022] Wie aus der vorstehenden Beschreibung hervorgeht, kann mit der Zahnbürste der Erfindung der Wirkungsgrad der Lichtbündelung stabil gehalten werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1(A) und 1(B) zeigen Perspektivansichten von zueinander entgegengesetzten Seiten des Äußeren einer elektrischen Zahnbürste einer Ausführungsform, in der eine Zahnbelag-Detektionsvorrichtung der Erfindung eingebaut ist.

Fig. 2 zeigt einen senkrechten Querschnitt, wenn die zuvor beschriebene elektrische Zahnbürste in Längsrichtung aufgeschnitten ist.

Fig. 3 zeigt eine Blockkonfiguration eines Steuersystems der zuvor beschriebenen elektrischen Zahnbürste.

Fig. 4 zeigt einen Querschnittaufbau eines Kopfabchnitts der zuvor beschriebenen elektrischen Zahnbürste.

Fig. 5(A) zeigt einen Querschnitt einer Fresnel-linse, die einen Lichtbündelungsabschnitt bildet. **Fig. 5(B)** zeigt eine Untersicht auf die Fresnel-linse in **Fig. 5(A)**.

Fig. 6(A) zeigt einen Querschnitt einer Beugungsgitterlinse, die einen Lichtbündelungsabschnitt bildet. **Fig. 6(B)** zeigt eine Untersicht auf die Beugungsgitterlinse in **Fig. 6(A)**.

Fig. 7 zeigt ein abgewandeltes Beispiel, in dem eine plankonvexe Linse, die einen Lichtbündelungsabschnitt bildet, in einer Außenfläche einer Außenwand des Kopfabchnitts eingebettet ist.

Fig. 8 zeigt ein weiteres abgewandeltes Beispiel, in dem eine plankonvexe Linse, die einen Lichtbündelungsabschnitt bildet, in einer Innenfläche einer Außenwand des Kopfabchnitts eingebettet ist.

Fig. 9(A) und 9(B) zeigen Funktionen des Lichtbündelungsabschnitts in der Konfiguration von **Fig. 8**.

Fig. 10 zeigt ein Beispiel, in dem der Kopfabchnitt der elektrischen Zahnbürste aus einer Kombination aus zwei Bauteilen besteht.

Fig. 11 zeigt ein Beispiel, in dem eine Lichtbündelungsfunktion zustande kommt, indem die Oberseiten des Lichtemissionsabschnitts und des Lichtempfangsabschnitts mit annähernd halbkugelförmigem transparentem Harz versehen sind.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0023] Nachstehend wird eine Ausführungsform der Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

Konfiguration

[0024] **Fig. 1(A) und 1(B)** zeigen Perspektivansichten aus zueinander entgegengesetzten Richtungen des Äußeren einer elektrischen Zahnbürste (insgesamt mit der Bezugszahl 90 bezeichnet) einer Ausführungsform, in der eine Zahnbelag-Detektionsvorrichtung der Erfindung eingebaut ist. Die elektrische Zahnbürste 90 verfügt über einen Kopfabchnitt 4, auf dem Borsten 210 stehend vorgesehen sind, einen Griffabschnitt 5, der mit einer Hand zu ergreifen ist, und einen Halsabschnitt 3, der den Kopfabchnitt 4 und den Griffabschnitt 5 verbindet. Der

Kopfabschnitt 4 und der Halsabschnitt 3 sind in einem Stück als Bürstenbauteil 2 ausgebildet, das am Griffabschnitt 5 angebracht und davon abgenommen werden kann. Der Kopfabschnitt 4, der Halsabschnitt 3 und der Griffabschnitt 5 werden gemeinsam als Hauptkörper 1 bezeichnet. Der Hauptkörper 1 hat eine Form, die zum bequemen Zähneputzen in einer Richtung langgestreckt ist. Zu beachten ist, dass in **Fig. 1(A)** ein Ladegerät 100 gezeigt ist.

[0025] **Fig. 2** zeigt einen senkrechten Querschnitt, wenn die elektrische Zahnbürste 90 in Längsrichtung aufgeschnitten ist. Der Griffabschnitt 5 weist einen Schaft 6 auf, der so vorgesehen ist, dass er aus dem Außengehäuse des Griffabschnitts 5 zum Halsabschnitt 3 vorsteht. Der Schaft 6 hat eine Zylinderform mit einem vorderen Ende, das geschlossen ist. In diesem Beispiel wird der Halsabschnitt 3 des Bürstenbauteils 2 angebracht, indem er so aufgepasst wird, dass er den Schaft 6 abdeckt. Da das Bürstenbauteil 2 ein Verbrauchsartikel ist, kann es am Griffabschnitt 5 angebracht und davon abgenommen werden, so dass es gegen einen neuen Artikel ausgetauscht werden kann. In diesem Beispiel sind die Borsten (Bürste) 210 auf einer Oberfläche (Borstenerhebungsfläche) 4a auf einer Seite des Kopfabschnitts 4 des Bürstenbauteils 2 stehend so vorgesehen, dass sie etwa 10 mm bis 12 mm von der Borstenerhebungsfläche 4a vorstehen, in diesem Beispiel durch festes Einsetzen. Zu beachten ist, dass die Borsten 210, statt fest eingesetzt zu sein, auch verschweißt oder verklebt sein können.

[0026] Ein Schalter zum Ein- und Ausschalten von Strom ist auf der Außenfläche des Griffabschnitts 5 des Hauptkörpers 1 vorgesehen. Zudem sind ein Motor 10, der eine Antriebsquelle ist, eine Ansteuerschaltung 12, eine als Stromquellenabschnitt dienende aufladbare Batterie 13, eine Spule 14 zum Laden u. ä. innerhalb des Griffabschnitts 5 vorgesehen. Soll die aufladbare Batterie 13 geladen werden, kann kontaktloses Laden durch elektromagnetische Induktion durchgeführt werden, indem der Hauptkörper 1 lediglich auf dem Ladegerät 100 gemäß **Fig. 1 (A)** platziert wird.

[0027] Gemäß **Fig. 2** ist ein Lager 203 innerhalb des Schafts 6 vorgesehen. Das vordere Ende einer Exzenterwelle 30, die mit einer Drehwelle 11 des Motors 10 gekoppelt ist, ist in das Lager 203 eingeführt. Die Exzenterwelle 30 hat ein Gewicht 300 nahe dem Lager 203, und der Schwerpunkt der Exzenterwelle 30 ist gegenüber der Drehmitte verschoben. Führt die Ansteuerschaltung 12 ein Antriebssignal (z. B. ein Impulsbreiten-Modulationssignal) in Entsprechung zum Betriebsmodus zum Motor 10 und wird die Drehwelle 11 des Motors 10 gedreht, dreht auch die Exzenterwelle 30 in Begleitung der Drehung der Drehwelle 11. Die Exzenterwelle 30 führt den Schwenkvorgang um die Drehmitte durch, da ihr

Schwerpunkt gegenüber der Drehmitte verschoben ist. Folglich kollidiert das vordere Ende der Exzenterwelle 30 wiederholt mit der Innenfläche des Lagers 203, wodurch die Borsten 210 mit hoher Geschwindigkeit schwingen (sich bewegen).

[0028] In einem spezifischen Bereich 4c etwa in der Mitte der Borstenerhebungsfläche 4a des Kopfabschnitts 4 sind die Borsten weggelassen. Der Lichtemissionsabschnitt 50 und der Lichtempfangsabschnitt 51 sind innerhalb des Kopfabschnitts 4 in Entsprechung zum spezifischen Bereich 4c nebeneinander angeordnet. Der Lichtbündelungsabschnitt 53, der als Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt und Lichtemissions- und -bündelungsabschnitt dient, ist im Gehäuseabschnitt (Außengehäuse) angeordnet, der den spezifischen Bereich 4c des Kopfabschnitts 4 bildet.

[0029] Gemäß **Fig. 4** verfügt das Außengehäuse des Kopfabschnitts 4 über eine flache Außenwand 41, die die Borstenerhebungsfläche 4a aufweist, eine flache Rückflächenwand 43, die der Außenwand 41 gegenüberliegt, und eine Umfangswand 42, die die Umfangskantenabschnitte der Außenwand 41 und der Rückflächenwand 43 verbindet, und das Außengehäuse ist in einem Stück in Kastenform mit einem hermetisch abgedichteten Innenraum 4i ausgebildet. Die Außenwand, die Rückflächenwand 43 und die Umfangswand 42 bestehen aus einem Harzmaterial mit einer Dicke t_1 von etwa 1 mm bis 3 mm.

[0030] Der Lichtemissionsabschnitt 50 und der Lichtempfangsabschnitt 51 sind an der Innenfläche der Rückflächenwand 43 über ein flaches plattenförmiges Leiterbahnsubstrat 54 angebracht. Das Leiterbahnsubstrat 54 verfügt über Leiterbahnen (nicht gezeigt), die mit dem Lichtemissionsabschnitt 50 und dem Lichtempfangsabschnitt 51 verbunden sind, auf einer Oberfläche 54a, an der der Lichtemissionsabschnitt 50 und der Lichtempfangsabschnitt 51 angebracht sind, und einer Oberfläche 54b auf der Gegenseite zur Oberfläche 54a. Diese Leiterbahnen sind mit der Ansteuerschaltung 12 über eine Leiterbahn 33, die auf der Innenfläche der Rückflächenwand 43 vorgesehen ist, eine Leiterbahn 32, die das Außengehäuse des Kopfabschnitts 4 durchdringend gemäß **Fig. 2** vorgesehen ist, und eine auf dem Schaft 6 vorgesehene Leiterbahn 31 elektrisch verbunden.

[0031] Der Lichtemissionsabschnitt 50 gemäß **Fig. 4** weist eine Leuchtdiode auf, die Licht L mit einer Zentralwellenlänge in Entsprechung zu Ultraviolett oder Blau zur Zahnfläche 99a durch den Lichtbündelungsabschnitt 53 des spezifischen Bereichs 4c emittiert. In diesem Beispiel ist die Leuchtdiode eine LED (Modell Nummer SM0603UV-405), herge-

stellt von Bivar Corp., und erzeugt Licht L mit einer Zentralwellenlänge von 405 nm.

[0032] Der Lichtempfangsabschnitt 51 weist eine Fotodiode auf, die abgestrahltes Licht L' von der Zahnfläche 99a als Ergebnis des Lichts L durch den Lichtbündelungsabschnitt 53 des spezifischen Bereichs 4c empfängt, und gibt ein Signal aus, das der Stärke des abgestrahlten Lichts L' entspricht. In diesem Beispiel besteht die Fotodiode aus einer PD (Fotodiode) (Modell Nummer NJL6401R-3), hergestellt von New Japan Radio Co., Ltd. Zu beachten ist, dass der Lichtempfangsabschnitt 51 keine Fotodiode sein muss und ein Fototransistor sein kann.

[0033] In diesem Beispiel besteht der Lichtbündelungsabschnitt 53 aus einer plankonvexen Linse, die eine flache Außenfläche 53a, die in einem spezifischen Bereich 4c der Borstenerhebungsfläche 4a vorhanden ist, und eine Innenfläche 53b hat, die zum Innenraum 4i des Kopfabschnitts 4 vorsteht. Die plankonvexe Linse wird gehalten, indem sie in ein Durchgangsloch eingepasst ist, das in der Außenwand 41 des Kopfabschnitts 4 vorgesehen ist. In diesem Beispiel ist die Außenfläche 53a der plankonvexen Linse bündig mit der Borstenerhebungsfläche 4a. Als Ergebnis ist die gesamte Borstenerhebungsfläche 4a des Kopfabschnitts 4 flach. Das heißt, die Borstenerhebungsfläche 4a ist insgesamt flach, darunter im spezifischen Bereich 4c und im Bereich, der die Borsten 210 auf der Borstenerhebungsfläche 4a hält und umgibt. Zu beachten ist, dass die Borstenerhebungsfläche 4a nicht völlig flach sein muss, und flach muss nur ein Bereich sein, der größer als der spezifische Bereich 4c ist und den Lichtbündelungswirkungsgrad des Lichtbündelungsabschnitts 53 beeinflusst.

[0034] In diesem Beispiel ist der Durchmesser der den Lichtbündelungsabschnitt 53 bildenden plankonvexen Linse auf 3 mm eingestellt, ihre Dicke t_0 ist auf 2 mm eingestellt, ihre Brechzahl ist auf 1,59 eingestellt, und ihr Material ist auf Polycarbonat eingestellt.

[0035] Ferner ist der Abstand t_2 zwischen der plankonvexen Linse und dem Lichtemissionsabschnitt 50 und dem Lichtempfangsabschnitt 51 auf 2 mm eingestellt.

[0036] Der Lichtbündelungsabschnitt 53 fungiert als Lichtemissions- und -bündelungsabschnitt, um das Licht L vom Lichtemissionsabschnitt 50 zur Zahnfläche 99a zu bündeln, die in Kontakt mit den vorderen Enden der Borsten 210 steht, und fungiert als Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt, um das abgestrahlte Licht L' von der Zahnfläche 99a zur Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts 51 zu bündeln. Somit steigt die Stärke des zur Zahnfläche 99a emittierten Lichts L, und die Stärke des abgestrahlten Lichts L' auf der Lichtempfangsfläche

nimmt zu. Folglich erhöht sich die Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts 51 weiter. Da zudem der Lichtemissions- und -bündelungsabschnitt sowie der Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt aus derselben Linse bestehen, lässt sich verhindern, dass die Anzahl von Bauteilen steigt. Somit kann diese Zahnbürste mit kleiner Größe und niedrigen Kosten hergestellt werden.

[0037] Fig. 3 zeigt eine Blockkonfiguration eines Steuersystems der elektrischen Zahnbürste 90. Eine Steuereinheit 110, eine Speichereinheit 115, eine Bedieneinheit 130, eine Meldeeinheit 140 und eine Stromquelleneinheit 170, die die zuvor beschriebene Ansteuerschaltung 12 bilden, sind innerhalb des Griffabschnitts 5 der elektrischen Zahnbürste 90 vorgesehen. Zu beachten ist, dass der Antriebsabschnitt 101 den Motor 10, die Drehwelle 11, die Exzenterwelle 30, das Lager 203 und das Gewicht 300 gemäß der vorstehenden Beschreibung bezeichnet.

[0038] Die Steuereinheit 110 weist eine CPU (Zentraleinheit) auf, die in Übereinstimmung mit Software operiert und den Antrieb des Motors 10 sowie die Verarbeitung zum Identifizieren, ob Zahnbelag (oder Zahnstein) auf der Zahnfläche 99a vorhanden ist, und andere Verarbeitungsarten ausführt.

[0039] Die Bedieneinheit 130 weist den zuvor beschriebenen Schalter S auf und funktioniert so, dass der Benutzer die Stromquelle der elektrischen Zahnbürste 90 ein- und ausschaltet.

[0040] In diesem Beispiel weist die Speichereinheit 115 einen EEPROM (elektrisch löschbarer Lesespeicher) auf, der Daten nicht temporär speichern kann. Ein Steuerprogramm zum Steuern der Steuereinheit 110 ist in der Speichereinheit 115 gespeichert.

[0041] Die Meldeeinheit 140 weist in diesem Beispiel einen Summer auf und meldet, ob Zahnbelag (oder Zahnstein) vorhanden ist, indem ein Summton erzeugt wird. Zu beachten ist, dass statt des Summers oder zusätzlich zu ihm die Meldeeinheit 140 eine LED-Lampe aufweisen und über Leuchten oder Blinken der LED-Lampe melden kann, ob Zahnbelag (oder Zahnstein) vorhanden ist.

[0042] Die Stromquelleneinheit 170 weist die zuvor beschriebene aufladbare Batterie 13 auf und führt den Einheiten in der elektrischen Zahnbürste 90 Strom zu (in diesem Beispiel 2,4 V Gleichstrom).

Betrieb

[0043] Schaltet bei dieser elektrischen Zahnbürste 90 der Benutzer den Schalter S ein, bewirkt die Steuereinheit 110, dass die Borsten 210 durch Drehen des Motors 10 schnell schwingen (sich bewe-

gen). Wie als Nächstes beschrieben wird, fungiert die Steuereinheit 110 außerdem als Zahnbelag-Detektionseinheit, um die Verarbeitung zum Bestimmen durchzuführen, ob Zahnbelag (oder Zahnstein) auf der Zahnfläche 99a vorhanden ist.

[0044] Insbesondere schaltet gemäß **Fig. 4** die Steuereinheit 110 den Lichtemissionsabschnitt 50 ein und emittiert das Licht L vom Lichtemissionsabschnitt 50 zur Zahnfläche 99a durch den Lichtbündelungsabschnitt 53 des spezifischen Bereichs 4c. Als Reaktion darauf wird das abgestrahlte Licht L' von der Zahnfläche 99a abgestrahlt. Das abgestrahlte Licht L' durchläuft den Lichtbündelungsabschnitt 53 des spezifischen Bereichs 4c und wird durch den Lichtempfangsabschnitt 51 empfangen. Die Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts 51 wird in die Steuereinheit 110 eingegeben.

[0045] Danach bestimmt auf der Grundlage der Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts die Steuereinheit 110, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche 99a vorhanden ist, mit Hilfe eines bekannten Verfahrensablaufs zur Detektion von Fluoreszenzlicht, das Zahnbelag eindeutig anzeigt, was beispielsweise im Patenzitat 2 (JP 2002-522102A) offenbart ist. Hierbei fungiert bei dieser Zahnbürste der Lichtbündelungsabschnitt 53, der im Gehäuseabschnitt des spezifischen Bereichs 4c angeordnet ist, als Lichtemissions- und -bündelungsabschnitt, um das Licht L vom Lichtemissionsabschnitt 50 zur Zahnfläche 99a zu bündeln, die mit den vorderen Enden der Borsten 210 in Kontakt steht, und fungiert als Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt, um das abgestrahlte Licht L' von der Zahnfläche 99a zur Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts 51 zu bündeln. Damit steigt die Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts 51, wodurch es möglich ist, die Genauigkeit der Bestimmung zu erhöhen, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche 99a vorhanden ist.

[0046] Weiterhin ist bei dieser elektrischen Zahnbürste 90 die Gesamtheit der Borstenerhebungsfläche 4a des Kopfabschnitts 4 flach. Aus diesem Grund ist es unwahrscheinlich, dass sich im Gebrauch Wassertröpfchen am Lichtbündelungsabschnitt 53 und seinem Umfang anlagern. Folglich kann der Lichtbündelungswirkungsgrad des Lichtbündelungsabschnitts 53 stabil gehalten werden.

[0047] Danach meldet in diesem Beispiel die Steuereinheit 110, ob Zahnbelag (oder Zahnstein) vorhanden ist, indem der Summton mit Hilfe der Meldeeinheit 140 erzeugt wird.

[0048] Folglich kann der Benutzer das Bestimmungsergebnis feststellen, ob Zahnbelag (oder Zahnstein) vorhanden ist, während er seine Zähne putzt. Somit kann eine optische Faser, eine Leiterbahn o. ä. entfallen, die sich von der elektrischen

Zahnbürste 90 zu einer externen Vorrichtung erstreckt. In diesem Fall kann der Benutzer seine Zähne ohne Behinderung leicht putzen, während er seine Zähne mit Hilfe dieser elektrischen Zahnbürste 90 putzt.

Abgewandeltes Beispiel 1

[0049] Im vorstehenden Beispiel besteht der Lichtbündelungsabschnitt 53 aus einer plankonvexen Linse, ist aber nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann gemäß **Fig. 5(A)** und **5(B)** der Lichtbündelungsabschnitt 53 aus einer Fresnellinse 530 bestehen. **Fig. 5(A)** zeigt einen Querschnitt der Fresnellinse 530 in Entsprechung zu **Fig. 4**. **Fig. 5(B)** zeigt eine Untersicht auf die Fresnellinse 530 in **Fig. 5(A)**.

[0050] Die Fresnellinse 530 verfügt über eine flache Außenfläche 530a, die im spezifischen Bereich 4c der Borstenerhebungsfläche 4a vorhanden ist, und eine Innenfläche 530b, die zum Innenraum 4i des Kopfabschnitts 4 vorsteht. Die Innenfläche 530b verfügt über einen Mittelabschnitt 531, der gekrümmt vorsteht, und mehrere ringförmige Abschnitte, 532, 532, ..., die sich um den Mittelabschnitt 531 winden und in Form von Sägezähnen im Querschnitt vorstehen. Die Neigungen der Vorsprünge der ringförmigen Abschnitte, 532, 532, ... sind gleich.

[0051] In diesem Beispiel ist der Durchmesser der Fresnellinse 530 auf 3 mm eingestellt, ihre Dicke t30 ist auf 0,3 mm eingestellt, ihre Brechzahl ist auf 1,59 eingestellt, und ihr Material ist auf Polycarbonat eingestellt.

[0052] Bei der Fresnellinse 530 ist die Dicke des Lichtbündelungsabschnitts 53 so eingestellt, dass sie in Dickenrichtung orthogonal zur Borstenerhebungsfläche 4a verglichen mit dem Fall dünner eingestellt ist, der aus einer einfachen plankonvexen Linse besteht. Dadurch lässt sich ein Fall unterdrücken, in dem die Dicke des Kopfabschnitts 4 infolge des Vorhandenseins des Lichtbündelungsabschnitts 53 zunimmt.

Abgewandeltes Beispiel 2

[0053] Ferner kann gemäß **Fig. 6(A)** und **6(B)** der Lichtbündelungsabschnitt 53 aus einer Beugungsgitterlinse 540 bestehen. **Fig. 6(A)** zeigt einen Querschnitt der Beugungsgitterlinse 540 in Entsprechung zu **Fig. 4**. **Fig. 6(B)** zeigt eine Untersicht auf die Beugungsgitterlinse 540 in **Fig. 6(A)**.

[0054] Die Beugungsgitterlinse 540 verfügt über eine flache Außenfläche 540a, die im spezifischen Bereich 4c der Borstenerhebungsfläche 4a vorhanden ist, und eine Innenfläche 540b, die zum Innenraum 4i des Kopfabschnitts 4 vorsteht. Die Innenflä-

che 540b verfügt über einen Mittelabschnitt 541, der in Kreiskegelform vorsteht, und mehrere ringförmige Abschnitte, 542, 543, 544, ..., die sich um den Mittelabschnitt 541 winden und in Form von Sägezähnen im Querschnitt vorstehen. Die Teilung zwischen den Vorsprüngen der ringförmigen Abschnitte, 542, 543, 544, ... verringert sich zur Außenseite in Radialrichtung, wodurch die Vorsprünge spitzer sind, je näher der ringförmige Abschnitt zur Außenseite liegt.

[0055] Bei dieser Beugungsgitterlinse 540 kann ähnlich wie im Fall der Fresnellinse 530 die Dicke des Lichtbündelungsabschnitts 53 so eingestellt sein, dass sie in Dickenrichtung orthogonal zur Borstenerhebungsfläche 4a verglichen mit dem Fall dünner ist, der aus einer einfachen plankonvexen Linse besteht. Dadurch lässt sich ein Fall unterdrücken, in dem die Dicke des Kopfabschnitts 4 infolge des Vorhandenseins des Lichtbündelungsabschnitts 53 zunimmt.

Abgewandeltes Beispiel 3

[0056] Im zuvor beschriebenen Beispiel von **Fig. 4** wird die den Lichtbündelungsabschnitt 53 bildende plankonvexe Linse dadurch gehalten, dass sie in ein Durchgangsloch eingepasst ist, das in der Außenwand 41 des Kopfabschnitts 4 vorgesehen ist. Allerdings besteht keine Beschränkung darauf. Beispielsweise kann gemäß **Fig. 7** die Außenwand 41' des Kopfabschnitts (mit der Bezugszahl 4B bezeichnet) durch transparentes Harz gebildet sein, und eine plankonvexe Linse kann als Lichtbündelungsabschnitt 53' in der Außenfläche (d. h. der Borstenerhebungsfläche 4a) der Außenwand 41' eingebettet sein. In diesem Fall ist die flache Außenfläche der den Lichtbündelungsabschnitt 53' bildenden plankonvexen Linse bündig mit der Borstenerhebungsfläche 4a ähnlich wie im Beispiel gemäß **Fig. 4**. Die konvexe Oberflächenseite der plankonvexen Linse ist in der Außenwand 41' eingebettet. Zu beachten ist, dass in **Fig. 7** Aufbauelemente, die den Aufbauelementen in **Fig. 4** entsprechen, mit den gleichen Bezugszahlen bezeichnet sind (was auch für die später beschriebenen **Fig. 8** bis 11 gilt).

[0057] Gemäß dieser Konfiguration ist die Borstenerhebungsfläche 4a insgesamt flach, darunter im spezifischen Bereich 4c und im Bereich, der die Borsten 210 auf der Borstenerhebungsfläche 4a hält und umgibt. Somit ist es ähnlich wie im Beispiel von **Fig. 4** unwahrscheinlich, dass sich im Gebrauch Wassertröpfchen am Lichtbündelungsabschnitt 53' und seinem Umfang anlagern. Folglich kann der Lichtbündelungswirkungsgrad des Lichtbündelungsabschnitts 53' stabil gehalten werden. Zudem ist es möglich, die als Lichtbündelungsabschnitt 53' dienende plankonvexe Linse stärker festzuhalten.

Abgewandeltes Beispiel 4

[0058] Ähnlich kann gemäß **Fig. 8** die Außenwand 41" des Kopfabschnitts (mit der Bezugszahl 4C bezeichnet) durch transparentes Harz gebildet sein, und die plankonvexe Linse kann als Lichtbündelungsabschnitt 53" in der Innenfläche der Außenwand 41" eingebettet sein. Anders als im Beispiel in **Fig. 7** ist in diesem Beispiel die flache Oberfläche der den Lichtbündelungsabschnitt 53" bildenden plankonvexen Linse mit der Innenfläche der Außenwand 41" bündig. Die konvexe Oberflächenseite der plankonvexen Linse ist in der Außenwand 41" eingebettet.

[0059] Auch in dieser Konfiguration ist die Borstenerhebungsfläche 4a insgesamt flach, darunter im spezifischen Bereich 4c und im Bereich, der die Borsten 210 auf der Borstenerhebungsfläche 4a hält und umgibt. Somit ist es ähnlich wie im Beispiel von **Fig. 4** unwahrscheinlich, dass sich im Gebrauch Wassertröpfchen am Lichtbündelungsabschnitt 53" und seinem Umfang anlagern. Folglich kann der Lichtbündelungswirkungsgrad des Lichtbündelungsabschnitts 53" stabil gehalten werden. Außerdem ist es möglich, die als Lichtbündelungsabschnitt 53" dienende plankonvexe Linse stärker festzuhalten.

[0060] Auch mit der Konfiguration gemäß **Fig. 8** ist gemäß **Fig. 9(A)** in einem Zustand, in dem die Zahnfläche 99a in Kontakt mit den vorderen Enden der Borsten 210 steht, das durch den Lichtemissionsabschnitt 50 erzeugte Licht L so eingestellt, dass es ein Bild auf der Zahnfläche 99a über eine optische Eigenschaft (z. B. die Brennweite) des Lichtbündelungsabschnitts 53" bildet. **Fig. 9(A)** zeigt den Weg des Lichts Lc, das die Umgebung der Mitte der Linse im Licht L durchläuft, das durch den Lichtemissionsabschnitt 50 erzeugt wird, sowie die Wege des Lichts Le und Lf, das die Umgebung der Umfangskante der Linse im Licht L durchläuft, das durch den Lichtemissionsabschnitt 50 erzeugt wird. Ferner ist gemäß **Fig. 9(B)** in einem Zustand, in dem die Zahnfläche 99a in Kontakt mit den vorderen Enden der Borsten 210 steht, das abgestrahlte Licht L', das durch die Zahnfläche 99a emittiert wird, so eingestellt, dass es ein Bild auf der Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts 51 infolge einer optischen Eigenschaft (insbesondere der Brennweite) des Lichtbündelungsabschnitts 53" bildet. **Fig. 9(B)** zeigt den Weg des Lichts Lc', das die Umgebung der Mitte der Linse im abgestrahlten Licht L' durchläuft, das durch die Zahnfläche 99a emittiert wird, sowie die Wege des Lichts Le' und Lf', das die Umgebung der Umfangskante der Linse des abgestrahlten Lichts L' durchläuft, das durch die Zahnfläche 99a emittiert wird.

[0061] Ist die optische Eigenschaft des Lichtbündelungsabschnitts 53" auf diese Weise eingestellt,

steigt die Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts 51 weiter. Dadurch lässt sich der Wirkungsgrad der Bestimmung erhöhen, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche 99a vorhanden ist. Dieser Umstand ähnelt den zuvor beschriebenen Beispielen von **Fig. 4** und **7**.

Abgewandeltes Beispiel 5

[0062] Im zuvor beschriebenen Beispiel von **Fig. 4** ist das Außengehäuse des Kopfabschnitts 4 in Form eines Kastens in einem Stück gebildet. Darauf ist es aber nicht beschränkt. Beispielsweise kann gemäß **Fig. 10** der Kopfabschnitt (mit der Bezugszahl 4D bezeichnet) durch einen Innenkastenabschnitt 4D2, der durch Verlängern des Schafts 6 gemäß **Fig. 4** zustande kommt, und einen Außenröhrenabschnitt 4D1 gebildet sein, der auf die Außenseite des Innenkastenabschnitts 4D2 abnehmbar aufgepasst ist.

[0063] In diesem Beispiel besteht der Innenkastenabschnitt 4D2 aus einem Harzmaterial, verfügt über eine flache Außenwand 46, eine flache Rückflächenwand 48, die der Außenwand 46 gegenüberliegt, und eine Umfangswand 47, die die Umfangskantenabschnitte der Außenwand 46 und der Rückflächenwand 48 verbindet, und ist in Form eines Kastens mit einem hermetisch abgedichteten Innenraum 45i in einem Stück ausgebildet. Ähnlich wie im Innenraum 45i im Kopfabschnitt 4 in **Fig. 4** ist eine Leiterbahn 33, die den Lichtemissionsabschnitt 50, den Lichtempfangsabschnitt 51, das Leiterbahnschubstrat 54 und die Ansteuerschaltung 12 elektrisch verbindet, im Innenraum 45i des Innenkastenabschnitts 4D2 angeordnet. Zudem ist ein erster Lichtbündelungsabschnitt 56 im Abschnitt der Außenwand 46 des Innenkastenabschnitts 4D2 angeordnet, der dem Lichtemissionsabschnitt 50 und dem Lichtempfangsabschnitt 51 gegenüberliegt.

[0064] In diesem Beispiel besteht der erste Lichtbündelungsabschnitt 56 aus einer plankonvexen Linse mit einer flachen Außenfläche 56a und einer Innenfläche 56b, die zum Innenraum 45i des Innenkastenabschnitts 4D2 vorsteht. Die plankonvexe Linse wird gehalten, indem sie in ein Durchgangsloch eingepasst ist, das in der Außenwand 46 vorgesehen ist. In diesem Beispiel ist die Außenfläche 56a der plankonvexen Linse bündig mit der Außenfläche der Außenwand 46. Dadurch lässt sich der Außenröhrenabschnitt 4D1 leicht anbringen und abnehmen, indem er auf die Außenseite des Innenkastenabschnitts 4D2 aufgepasst wird.

[0065] Der Außenröhrenabschnitt 4D1 besteht aus einem transparenten Harzmaterial und ist in Vierkantröhrenform ausgebildet, um auf die Außenseite des Innenkastenabschnitts 4D2 in Querrichtung in **Fig. 10** zu gleiten und sich dort aufpassen zu können. Auf der Außenumfangsfläche des Außenröhrenabschnitts 4D1 sind Borsten (eine Bürste) 210 stehend

vorgesehen, in diesem Beispiel durch festes Einsetzen der Borsten auf einer Oberfläche (Borstenerhebungsfläche) 4a auf einer Seite, die der Außenwand 46 des Innenkastenabschnitts 4D2 entspricht.

[0066] In einem spezifischen Bereich 4c etwa in der Mitte der Borstenerhebungsfläche 4a des Außenröhrenabschnitts 4D1 sind die Borsten weggelassen. Ein zweiter Lichtbündelungsabschnitt 57 ist an dem Abschnitt (innerhalb der Wand) des Außenröhrenabschnitts 4D1 angeordnet, der dem spezifischen Bereich 4c entspricht.

[0067] Der zweite Lichtbündelungsabschnitt 57 besteht aus einer bikonvexen Linse, die eine Außenfläche 57a, die zur Außenseite (zur Zahnfläche 99a) vorsteht, und eine Innenfläche 57b hat, die zur Innenseite (zum Innenkastenabschnitt 4D2) vorsteht. Die bikonvexe Linse wird dadurch gehalten, dass sie in einer Wand des Außenröhrenabschnitts 4D1 eingebettet ist.

[0068] Bei der Konfiguration von **Fig. 10** durchläuft das durch den Lichtemissionsabschnitt 50 emittierte Licht L die beiden Lichtbündelungsabschnitte, d. h. den ersten Lichtbündelungsabschnitt 56 und den zweiten Lichtbündelungsabschnitt 57, und wird zur Zahnfläche 99a gebündelt. Ferner durchläuft das abgestrahlte Licht L', das von der Zahnfläche 99a abgestrahlt wird, die beiden Lichtbündelungsabschnitte, d. h. den zweiten Lichtbündelungsabschnitt 57 und den ersten Lichtbündelungsabschnitt 56, und wird zur Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts 51 gebündelt. Damit steigt die Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts 51 weiter. Dadurch lässt sich der Wirkungsgrad der Bestimmung erhöhen, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche 99a vorhanden ist.

[0069] Ferner ist die Borstenerhebungsfläche 4a des Außenröhrenabschnitts 4D1 insgesamt flach, darunter im spezifischen Bereich 4c und im Bereich der Borstenerhebungsfläche 4a, der die Borsten 210 hält und umgibt. Somit ist es ähnlich wie im Beispiel von **Fig. 4** unwahrscheinlich, dass sich im Gebrauch Wassertröpfchen am zweiten Lichtbündelungsabschnitt 57 und seinem Umfang anlagern. Folglich kann der Lichtbündelungswirkungsgrad des zweiten Lichtbündelungsabschnitts 57 stabil gehalten werden.

[0070] Zu beachten ist, dass der erste Lichtbündelungsabschnitt 56 und/oder der zweite Lichtbündelungsabschnitt 57 entfallen können.

Abgewandeltes Beispiel 6

[0071] In den zuvor beschriebenen Beispielen sind die Lichtbündelungsabschnitte 53, 53', 53" ... im Gehäuseabschnitt angeordnet, der den spezifischen Bereich 4c des Kopfabschnitts 4 bildet. Gleichwohl

besteht keine Beschränkung darauf. Beispielsweise können gemäß **Fig. 11** (entspricht **Fig. 4**) etwa halbkugelförmige transparente Harze 58 und 59 auf den Oberseiten (Oberflächen auf der Seite, die dem Lichtbündelungsabschnitt 53 gegenüberliegt) des Lichtemissionsabschnitts 50 und des Lichtempfangsabschnitts 51 vorgesehen sein, um für eine Lichtbündelungsfunktion zu sorgen.

[0072] Gemäß dieser Konfiguration steigt die Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts 51 weiter. Dadurch lässt sich der Wirkungsgrad der Bestimmung erhöhen, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche 99a vorhanden ist.

[0073] In der zuvor beschriebenen Ausführungsform sind der Lichtemissionsabschnitt 50 und der Lichtempfangsabschnitt 51 innerhalb des Kopfabschnitts 4 vorgesehen, sind aber nicht darauf beschränkt. Der Lichtemissionsabschnitt 50 und der Lichtempfangsabschnitt 51 können innerhalb des Hauptkörpers 1 vorgesehen sein. Beispielsweise können die Leuchtdiode, die den Lichtemissionsabschnitt 50 bildet, und die Fotodiode, die den Lichtempfangsabschnitt 51 bildet, innerhalb des Griffabschnitts 5 vorgesehen sein, und ein aus einer optischen Faser bestehender Wellenleiter kann zwischen der Leuchtdiode und Fotodiode und dem Lichtbündelungsabschnitt 53 vorgesehen sein.

[0074] In diesem Beispiel wurde eine elektrische Zahnbürste beschrieben, aber es ist nicht darauf beschränkt. Die Erfindung kann auch auf eine Handzahnbürste angewendet sein.

[0075] Die vorstehenden Ausführungsformen sind beispielhaft, und verschiedene Abwandlungen sind möglich, ohne vom Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen. Die zuvor beschriebenen mehreren Ausführungsformen können unabhängig voneinander oder in Kombination miteinander realisiert sein. Ferner können verschiedene Merkmale in unterschiedlichen Ausführungsformen unabhängig voneinander erreicht sein, und Merkmale in unterschiedlichen Ausführungsformen können kombiniert sein.

Liste der Bezugszeichen

4, 4B, 4C, 4D	Kopfabschnitt
4a	Borstenerhebungsfläche
4c	Spezifischer Bereich
50	Lichtemissionsabschnitt
51	Lichtempfangsabschnitt
53, 53', 53"	Lichtbündelungsabschnitt
56	Erster Lichtbündelungsabschnitt

57	Zweiter Lichtbündelungsabschnitt
90	Elektrische Zahnbürste
530	Fresnellinse
540	Beugungsgitterlinse

Patentansprüche

1. Zahnbürste, die aufweist:
einen Hauptkörper (1) mit einem Kopfabschnitt (4) mit einer Borstenerhebungsfläche (4a), auf der Borsten (210) stehend vorgesehen sind, einem Griffabschnitt (5), der mit einer Hand zu ergreifen ist, und einem Halsabschnitt (3), der den Kopfabschnitt (4) und den Griffabschnitt (5) verbindet,
einen Lichtemissionsabschnitt (50), der so konfiguriert ist, dass er Licht durch einen spezifischen Bereich (4c) der Borstenerhebungsfläche (4a) zu einer Zahnfläche emittiert, und einen Lichtempfangsabschnitt (51), der so konfiguriert ist, dass er abgestrahltes Licht von der Zahnfläche als Ergebnis des Lichts durch den spezifischen Bereich (4c) empfängt, die innerhalb des Hauptkörpers (1) vorgesehen sind,
wobei auf der Grundlage einer Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts (51) bestimmt wird, ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist,
ein Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt (53) mit einer Linse, die so konfiguriert ist, dass sie das abgestrahlte Licht von der Zahnfläche zu einer Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts (51) bündelt, in einem Gehäuseabschnitt angeordnet ist, der den spezifischen Bereich (4c) bildet, und ein Bereich der Borstenerhebungsfläche (4a) des Kopfabschnitts (4), der den spezifischen Bereich (4c) aufweist und größer als der spezifische Bereich (4c) ist, flach ist, wobei
der Lichtempfangsabschnitt (51) im Kopfabschnitt (4) angeordnet ist und
eine optische Eigenschaft des Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitts (53) so eingestellt ist, dass das abgestrahlte Licht, das durch die Zahnfläche in Kontakt mit vorderen Enden der Borsten (210) erzeugt wird, ein Bild auf der Lichtempfangsfläche des Lichtempfangsabschnitts (51) erzeugt.

2. Zahnbürste nach Anspruch 1, wobei der Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt (53) aus einer Fresnellinse (530) oder einer Beugungsgitterlinse (540) mit einer flachen Außenfläche, die im spezifischen Bereich (4c) der Borstenerhebungsfläche (4a) vorhanden ist, und einer Innenfläche besteht, die zum Innenabschnitt des Kopfabschnitts (4) vorsteht.

3. Zahnbürste nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Lichtemissionsabschnitt (50) und der Lichtempfangsabschnitt (51) innerhalb des Kopfabschnitts (4) nebeneinander angeordnet sind,

der Lichtemissions- und -bündelungsabschnitt (53), der das Licht vom Lichtemissionsabschnitt (50) zur Zahnfläche in Kontakt mit den vorderen Enden der Borsten (210) bündelt, im spezifischen Bereich (4c) angeordnet ist und der Lichtempfangs- und -bündelungsabschnitt (53) sowie der Lichtemissions- und -bündelungsabschnitt (53) aus derselben Linse bestehen.

4. Zahnbürste nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine Zahnbelag-Detektionseinheit zum Bestimmen auf der Grundlage der Ausgabe des Lichtempfangsabschnitts (51), ob Zahnbelag auf der Zahnfläche vorhanden ist, innerhalb des Griffabschnitts (5) vorgesehen ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

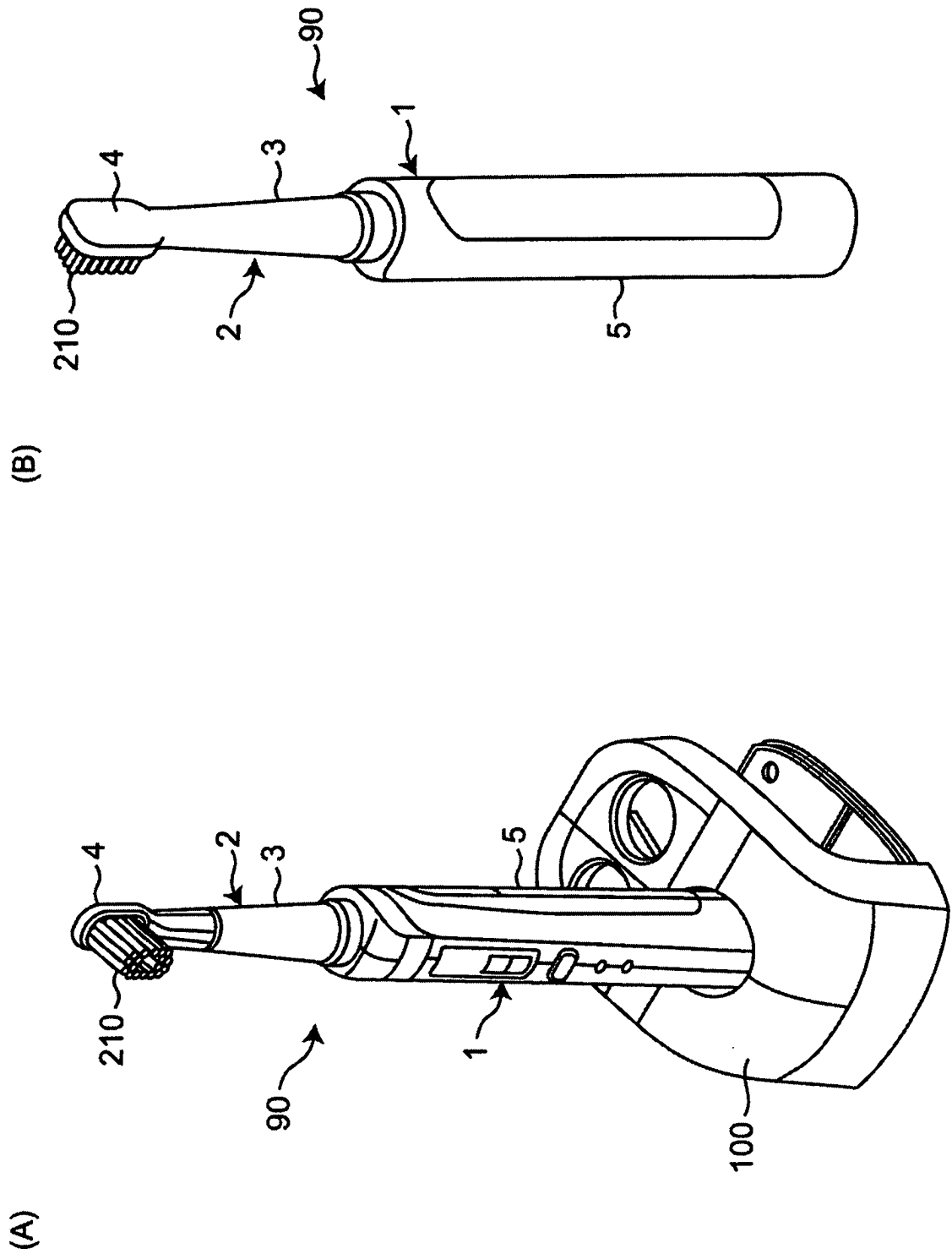


FIG. 2

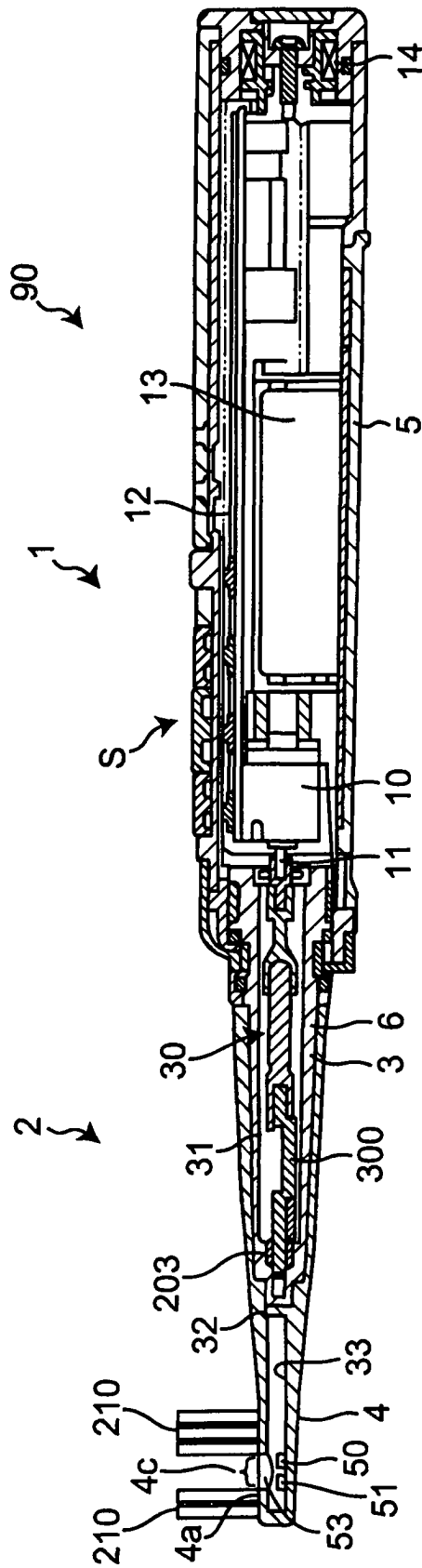


FIG. 3

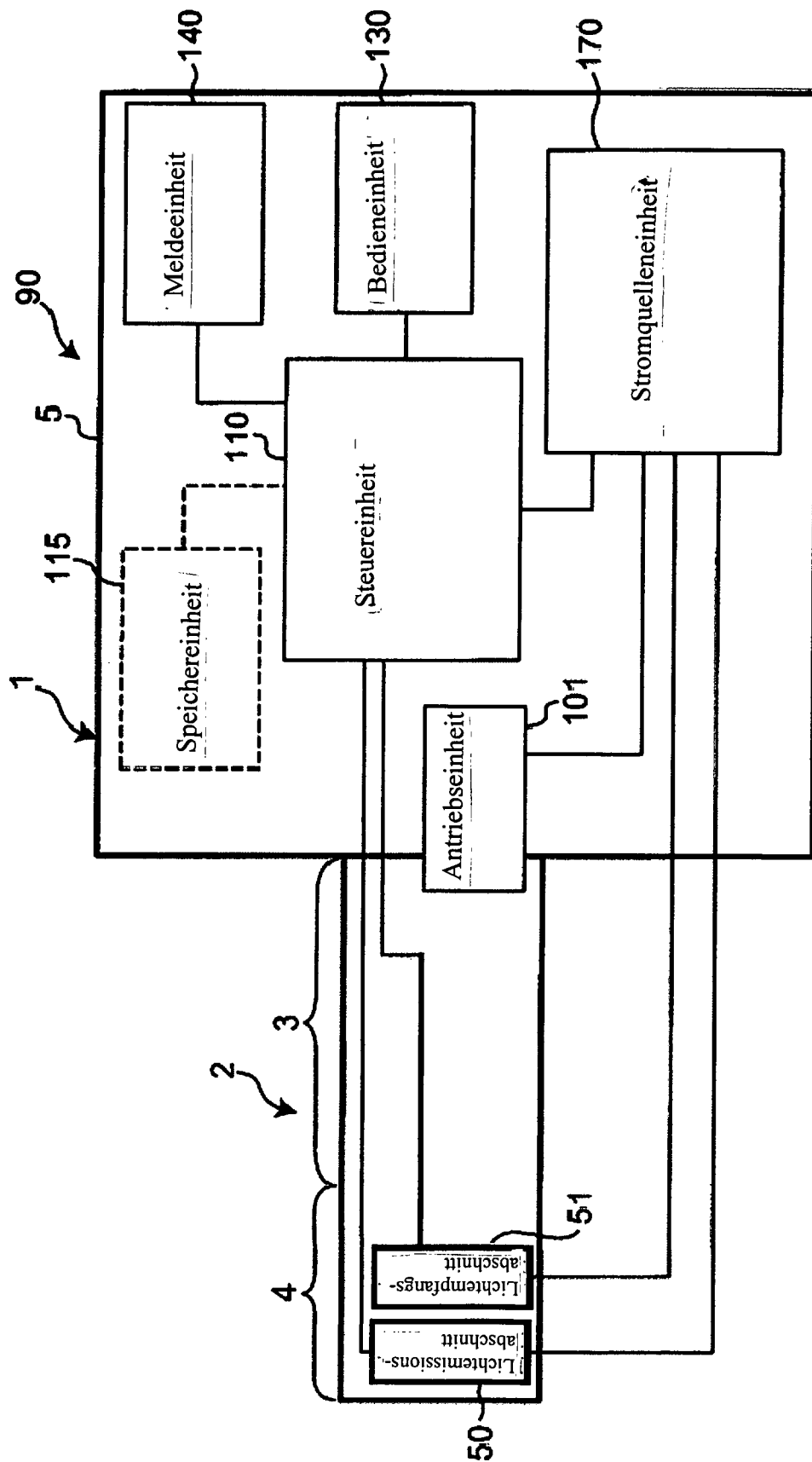


FIG. 4

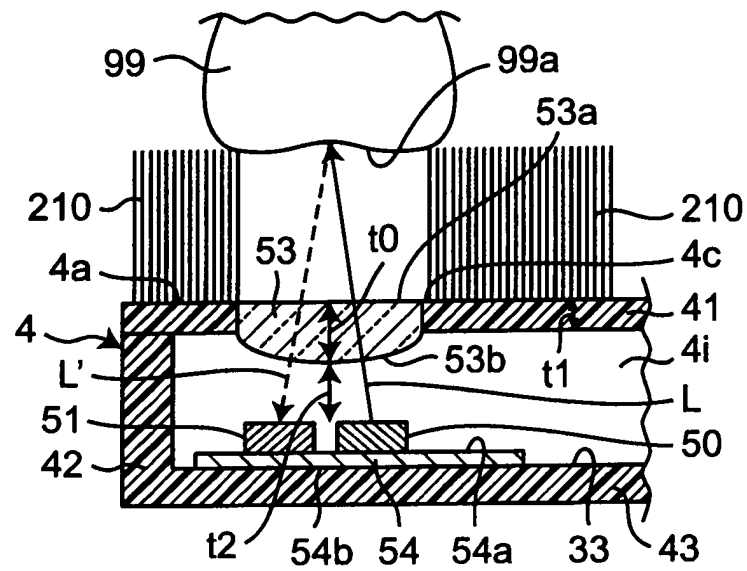


FIG. 5

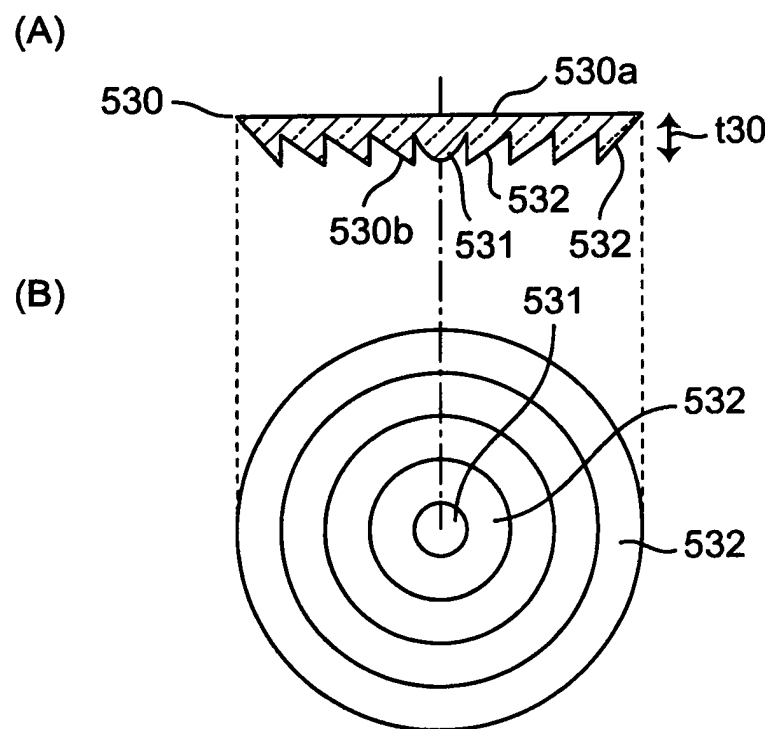


FIG. 6

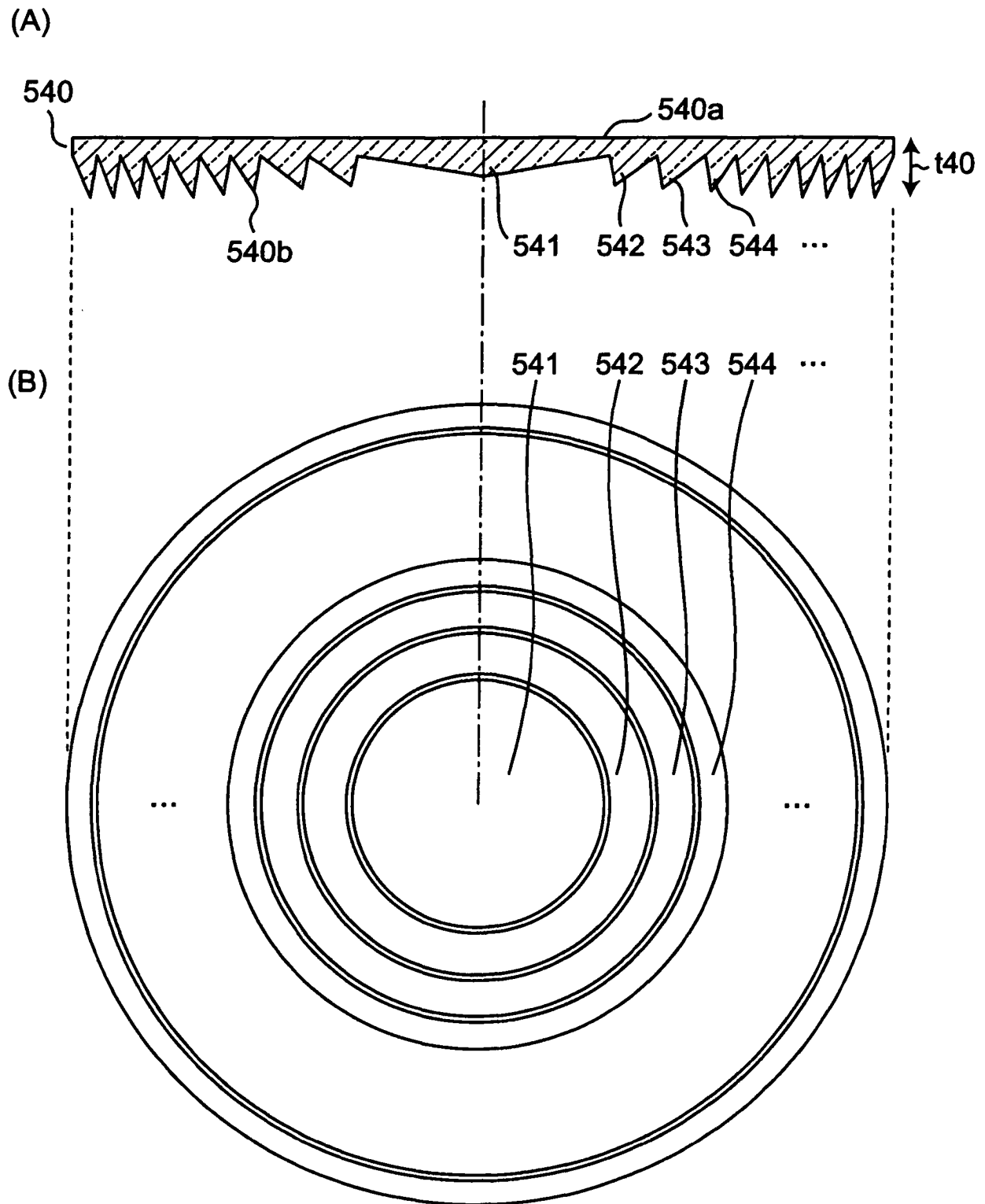


FIG. 7

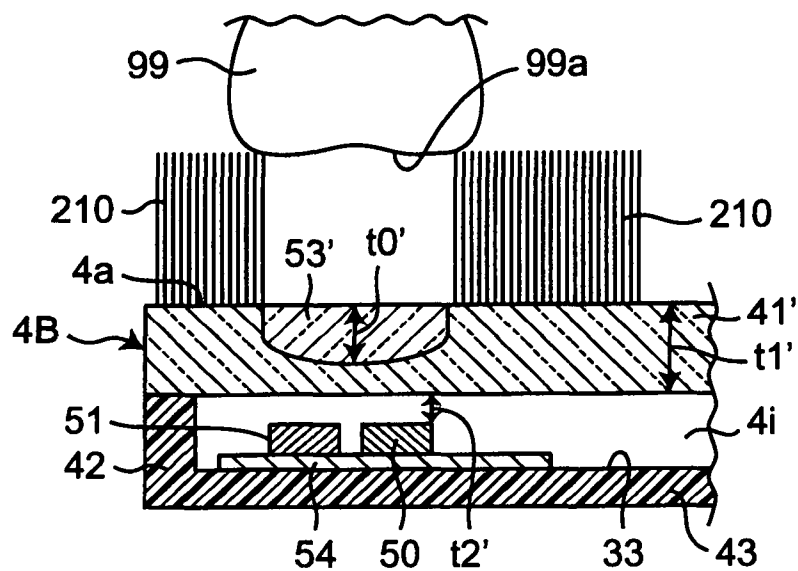


FIG. 8

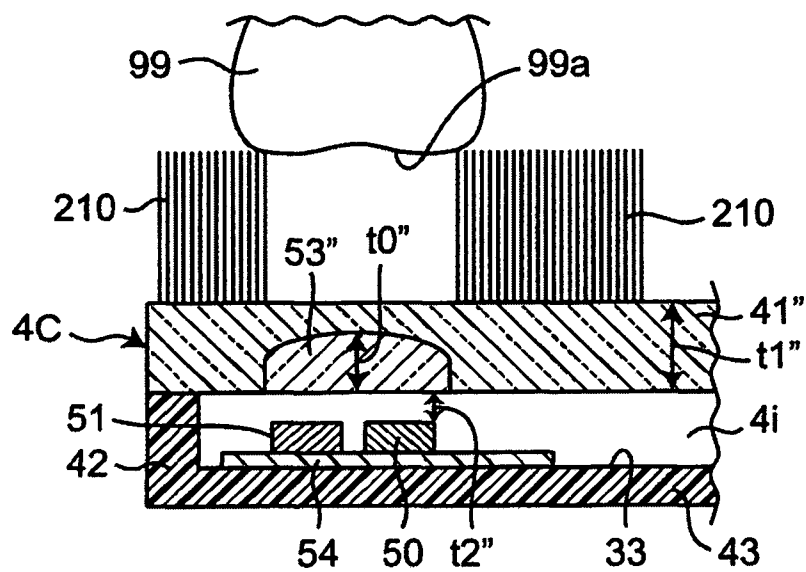


FIG. 9

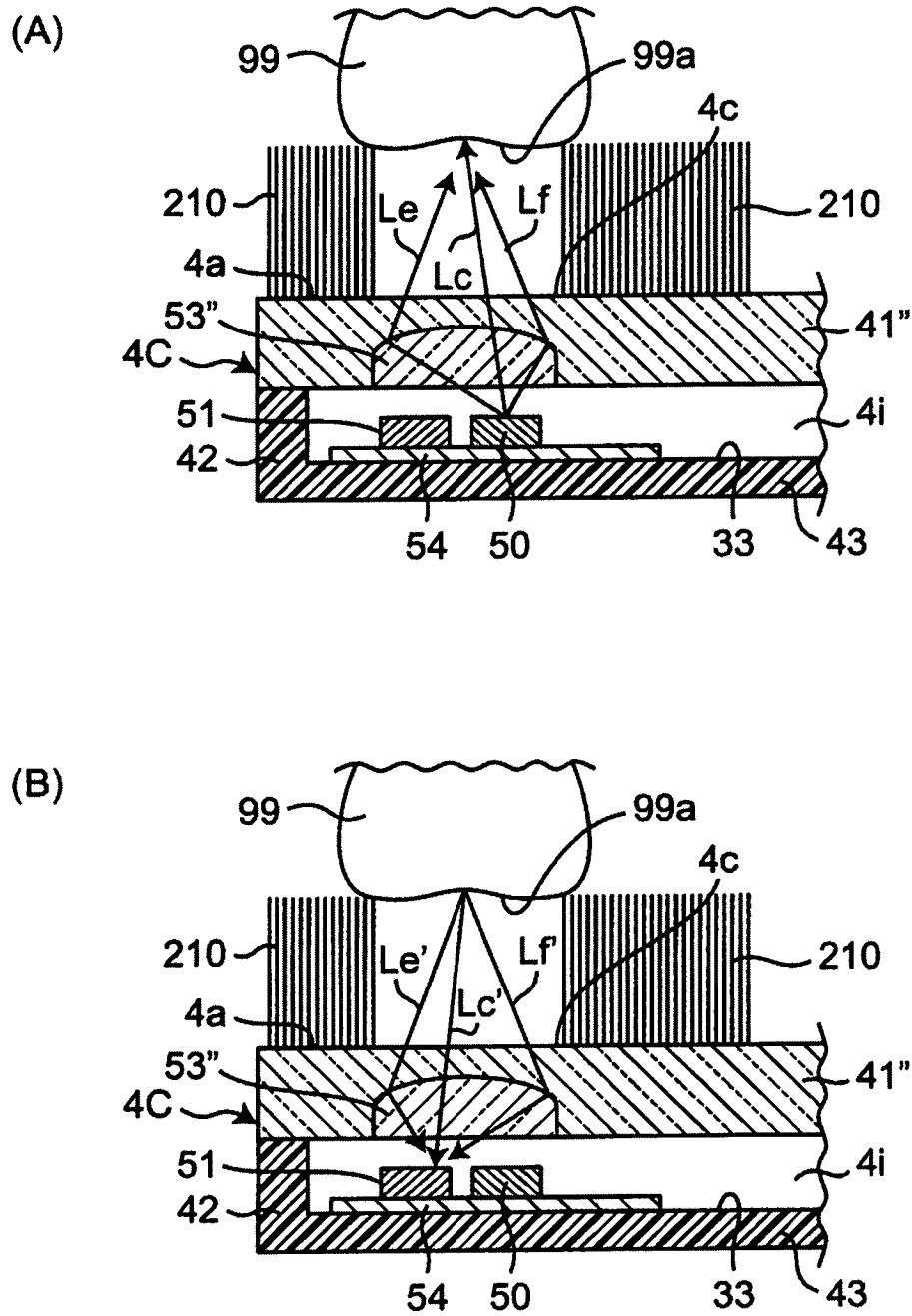


FIG. 10

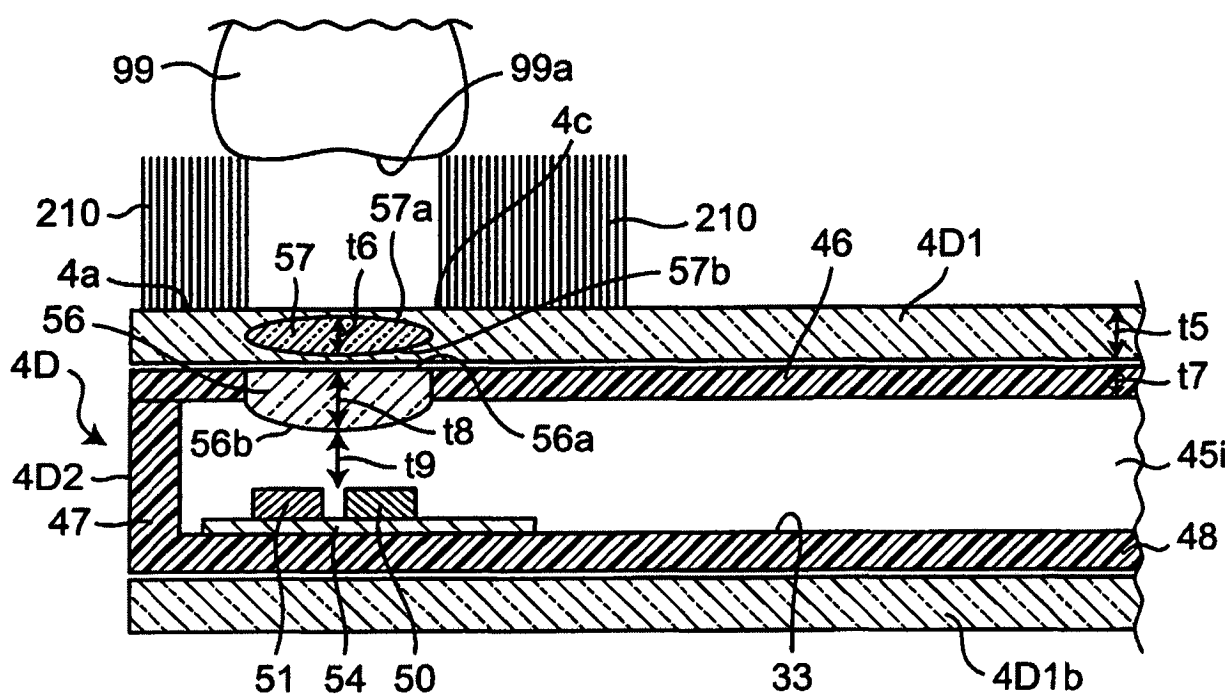


FIG. 11

