

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 957 711 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

09.01.2002 Patentblatt 2002/02

(21) Anmeldenummer: **97943890.0**

(22) Anmeldetag: **24.09.1997**

(51) Int Cl.7: **A46D 1/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP97/05221

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/14090 (09.04.1998 Gazette 1998/14)

(54) **BORSTE FÜR EINE ZAHNBÜRSTE**

TOOTHBRUSH BRISTLE

SOIE POUR BROSSA A DENTS

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

LT LV SI

(30) Priorität: **02.10.1996 DE 19640853**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.11.1999 Patentblatt 1999/47

(73) Patentinhaber: **Braun GmbH Kronberg (DE)**

(72) Erfinder:

- **HANS, Rainer**
D-65510 Idstein (DE)
- **DRIESEN, Georges**
D-61276 Weilrod (DE)
- **SCHWARZ-HARTMANN, Armin**
D-55234 Albig (DE)
- **SCHAEFER, Norbert**
D-60322 Frankfurt (DE)

- **FIRATLI, Ahmet, Cem**
D-65207 Wiesbaden (DE)

(74) Vertreter: **Vorbeck, Wolfgang Ernst August, Dr. Braun GmbH Frankfurter Strasse 145, Postfach 1120 61466 Kronberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/10374 WO-A-97/25902
DE-A- 3 835 843 DE-C- 906 444

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 118 (C-0922), 25.März 1992 & JP 03 289906 A (MITSUO ISHIKAWA), 19.Dezember 1991,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 006, 31.Juli 1995 & JP 07 067724 A (TAKEUCHI IRON WORKS CORP), 14.März 1995,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 010, 31.Oktober 1997 & JP 09 140455 A (TORAY MONOFILAMENT CO LTD), 3.Juni 1997,**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 957 711 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Borste für eine Zahnbürste, insbesondere für eine elektrische Zahnbürste, die aus Kunststoff besteht und mehrere, miteinander verbundene Filamente aufweist.

[0002] Eine derartige Borste ist aus dem deutschen Gebrauchsmuster 19 97 717 bekannt. Dort ist eine Zahnbürste beschrieben, die eine Vielzahl von Borsten aufweist, wobei bei jeder Borste jeweils mehrere Filamente etwa parallel zueinander angeordnet und thermisch miteinander verschweißt sind. Auf diese Weise wird die von den freien Enden der Borsten gebildete Reinigungsfläche vergrößert und damit die Reinigungswirkung der Zahnbürste erhöht. Andererseits entstehen jedoch zwischen den Filamenten Hohlräume, die von Bakterien oder sonstigen Keimen besiedelt werden können.

[0003] Aus der DE-PS 906444 ist ein Verfahren zur Herstellung künstlicher Borsten bekannt, die aus einer Mehrzahl von Einzelfilamenten bestehen. Diese Einzelfilamente werden nach dem Austreten aus den Spindüsen miteinander verklebt, wobei die Klebung in Abständen unterbrochen wird. Nach Herstellen der Verklebung wird die Borste im Bereich der nicht geklebten Bereiche zu Einzelborsten zerschnitten, wobei die Einzelborste an der Spitze aufgespleißt ist. Dieses Verfahren ist recht aufwendig, da zum einen die Filamente mit einem Kleber beaufschlagt werden müssen. Zum anderen erweist es sich als problematisch, die Klebung kontinuierlich in vorgegebenen Abständen zu unterbrechen.

[0004] Aus der DE-AS 1 222 888 ist eine Bürste mit radial nach außen stehenden, an einer Nabe befestigten Borsten bekannt. Jede der Borsten weist in ihrer Mitte eine steife Seele auf, die mit wenigstens einer Faser aus schwingungsdämpfendem Material verklebt und schraubenförmig so umwunden ist, daß nur ein Teil der Oberfläche der Seele von der Faser umgeben ist.

[0005] Die JP,A,03289906 zeigt eine Borste für eine Zahnbürste aus mehreren mit einander verbundenen Filamenten, die gewickelt oder geflochten sind.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Borste für eine Zahnbürste der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß eine hohe Reinigungswirkung gewährleistet ist, Hohlräume jedoch vermieden werden.

[0007] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß die Filamente gewickelt oder geflochten und infolge Einwirkung chemischer Mittel miteinander chemisch verschweißt sind.

[0008] Durch das Wickeln oder Flechten der Filamente oder allgemein durch ein Verseilen der Filamente wird bewirkt, daß die Filamente eng aneinander anliegen. Infolge der Einwirkung von chemischen Mitteln wird danach die Oberfläche der Filamente angelöst. Auf diese Weise wird erreicht, daß die Filamente vollends zusammengehen und eventuell noch vorhandene Hohlräume im Zentrum der gewickelten oder geflochtenen Borste

geschlossen werden. Eine vorhandene oder gezielt beeinflussbare, auf die Filamente wirkende Zugspannung kann diesen Vorgang unterstützen. Insgesamt entsteht auf diese Weise eine hohlraumfreie Borste, die somit Bakterien oder sonstigen Keimen keine Möglichkeit der Einlagerung bietet.

[0009] Durch die Verwendung mehrerer Filamente wird jedoch gleichzeitig die für die Zahnreinigung wirksame Oberfläche der Zahnbürste vergrößert und dadurch die Zahnreinigung verbessert. Des weiteren wird durch das Wickeln oder Flechten erreicht, daß die Oberfläche der Borsten strukturiert ist, was bei der Zahnreinigung wirksam zum Einsatz kommen kann. Beides ist insbesondere im Hinblick auf die Entfernung von Plaque von der Zahnoberfläche von Vorteil.

[0010] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Borste ist an deren freiem Ende eine Aufspießung vorgesehen. Diese Aufspießung kann durch ein Aufbrechen der Verbindungsstellen der einzelnen Filamente an dem freien Ende der Borste erreicht werden. Auf diese Weise entstehen an dem freien Ende der Borste einzelne dünne Spitzen, deren Anzahl und Durchmesser von der Anzahl und dem Durchmesser der Filamente der Borste abhängen. Diese dünnen Spitzen können wesentlich einfacher und tiefer in die Interdenträume der Zähne eindringen und verbessern auf diese Weise die dortige Entfernung von Plaque und damit insgesamt die Zahnreinigung. Des weiteren wird durch die Aufspießung die für die Zahnreinigung wirksame Reinigungsfläche weiter vergrößert, so daß auch insofern die Zahnreinigung verbessert wird.

[0011] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Borste weisen die Filamente der Borste unterschiedliche Durchmesser auf. Auf diese Weise können die mechanischen Eigenschaften, beispielsweise die Steifigkeit oder die Ermüdung oder das Rückstellvermögen der einzelnen Borsten und damit der Zahnbürste insgesamt beeinflusst werden. Des weiteren kann durch die Wahl der Durchmesser der Filamente auch die Wicklung oder Flechtung der einzelnen Borsten und damit die Struktur der Oberfläche der Borsten beeinflusst werden. Beides hat einen unmittelbaren Einfluß auf die Reinigungswirkung und insbesondere auf den Reinigungskomfort der Zahnbürste.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführung der genannten Ausgestaltung ist ein etwa zentrales Filament mit einer bevorzugt höheren Steifigkeit vorgesehen, das von Filamenten mit einer bevorzugt geringeren Steifigkeit umgeben ist. Das zentrale Filament dient vorzugsweise der Stabilisierung der Borste, während die dieses zentrale Filament umgebenden Filamente vorzugsweise zur Erlangung einer hohen Reinigungswirkung und eines hohen Reinigungskomforts vorgesehen sind.

[0013] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Borste ist die Wicklung oder Flechtung der Borste periodisch ausgebildet. Dies hat Vorteile im Hinblick auf die Herstellung der Borste und hat ein optisch gleichmäßiges Aussehen der Borste und damit der

Zahnbürste zur Folge.

[0014] Insbesondere für eine elektrische Zahnbürste haben sich die folgenden Werte als besonders zweckmäßig herausgestellt: es werden 3 oder 4 Filamente pro Borste verwendet, der Durchmesser der einzelnen Filamente weist einen Wert zwischen etwa 0,0762 mm und etwa 0,127 mm auf, und die Wicklung oder Flechtung einer Borste wiederholt sich nach etwa 1,0 mm bis etwa 3,0 mm.

[0015] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Filamente so fest miteinander chemisch verschweißt, daß sich im Bereich der Aufspießung eine Weiterreißfestigkeit bzw. eine Schälkraft der Filamente von etwa 0,1N bis 0,15N, bevorzugt 0,125N, ergibt. Hierdurch ist gewährleistet, daß die erfindungsgemäßen Borsten nach dem herkömmlichen, insbesondere mechanischen Verrunden eines Endabschnittes, beispielsweise nach dem Befestigen der Borsten in einem Borstenträger, an den Enden geringfügig aufspießen. Andererseits ist die Weiterreißfestigkeit jedoch noch so hoch, daß während des normalen Gebrauchs der Borsten, beispielsweise als Borsten einer Zahnbürste, ein weiteres Aufspießen der Borste in Einzelfilamente im wesentlichen verhindert wird.

[0016] Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, daß infolge der Einwirkung der chemischen Mittel 10% bis 50%, vorzugsweise 20% bis 35% der Querschnittsfläche der Filamente angelöst sind. Hierdurch wird zum einen die Bildung von Hohlräumen zwischen den Filamenten sicher vermieden. Zum anderen weist jedes der Filamente bei einem solchen Anlösegrad noch eine ausreichende, innere Festigkeit auf, so daß das chemische Verschweißen der Filamente zu einer Borste problemlos kontinuierlich durchgeführt werden kann.

[0017] Von besonderem Vorteil besitzt bei Einsatz von Filamenten aus kristallinem oder teilkristallinem Material, wie z. B. Polyamid, ein Außenmantel der Borste nach dem chemischen Verschweißen der Filamente eine amorphe Struktur, während ein Innenkern eine im wesentlichen kristalline Struktur aufweist.

[0018] Dabei kann unter Umständen im Zentrum des Innenkerns wiederum eine amorphe Struktur des Filament- bzw. Borstenmaterials vorhanden sein.

[0019] Im allgemeinen wird die Querschnittsfläche mit amorpher Struktur in etwa 10% bis 50%, insbesondere 20% bis 30% der gesamten Querschnittsfläche der Borste betragen. Die restliche Querschnittsfläche weist dementsprechend eine im wesentlichen kristalline Struktur auf.

[0020] Bei einem vorteilhaften Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Borste werden die Filamente im wesentlichen torsionsspannungsfrei gewickelt oder geflochten und durch Lösungsmiteleinwirkung chemisch miteinander verschweißt. Nach dem Wickel- oder Flechtvorgang erfolgt also eine Verbindung der Filamente infolge chemischer Mittel. Auf diese Weise wird eine dauerhafte Verbindung zwischen den einzelnen Filamenten erreicht, wobei die mechanischen Eigen-

schaften der Filamente im wesentlichen beibehalten werden. Es entsteht ein Filamentverbund, der die Borste bildet. Des weiteren wird durch das Anlösen der Filamente in einem Lösungsmittel ein Verschließen von noch vorhandenen Hohlräumen sicher gewährleistet. Auch stellt die genannte Fixierung eine einfache und gut steuerbare Art und Weise dar, die gewickelten oder geflochtenen Filamente zu bearbeiten und zu einer Borste zu verbinden.

[0021] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Filamente zwischen etwa 5 s und etwa 50 s mit einem Lösungsmittel benetzt, vorzugsweise z. B. für beschichtete Filamente, zwischen etwa 20 s und etwa 30 s. Bei Filamenten aus Polyamid hat sich hochkonzentrierte Ameisensäure als besonders zweckmäßiges Lösungsmittel herausgestellt.

[0022] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß am freien Ende der Borste durch eine mechanische Bearbeitung eine Aufspießung erzeugt wird. Die entstehenden dünnen Spitzen können wesentlich einfacher und tiefer in die Interdentalräume der Zähne eindringen und verbessern auf diese Weise die dortige Entfernung von Plaque und damit insgesamt die Zahnreinigung.

[0023] Gemäß einer anderen äußerst vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden die Filamente während des chemischen Verschweißens mit einer Zugspannung von etwa 6MPa bis 20MPa, bevorzugt 13MPa, beaufschlagt. Hierdurch ist sichergestellt, daß die im wesentlichen torsionsspannungsfrei gewickelten oder geflochtenen Filament während des chemischen Verschweißens mit einer ausreichenden radial nach innen wirkenden Kraft aneinanderliegen, wobei diese radial nach innen wirkende Kraft mittels der auf die Filamente wirkenden Zugspannung erzeugt wird.

[0024] Bei einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden die erfindungsgemäßen Borsten im Innenfeld einer vorzugsweise elektrisch angetriebenen Rundkopfbürste verwendet.

[0025] Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung näher dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen und deren Rückbeziehung.

Fig. 1a bis 1c zeigen eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Borste für eine Zahnbürste in einer Ansicht und zwei Querschnitten,

Fig. 2a und 2b zeigen eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Bor-

ste für eine Zahnbürste in einer Ansicht und einem Querschnitt,

Fig. 3a und 3b zeigen eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Borste für eine Zahnbürste in einer Ansicht und einem Querschnitt,

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung des freien Endes der Borste der Figur 3 mit einer Aufspaltung in einer Ansicht,

Fig. 5 zeigt einen vergrößerten Querschnitt einer Borste gemäß Fig. 3b im Detail.

[0026] In den Figuren 1a bis 1c ist eine Borste 1 dargestellt, die aus drei Filamenten 2, 3, 4 zusammengesetzt ist. Die Filamente 2, 3, 4 bestehen aus demselben Kunststoff und weisen alle denselben Durchmesser auf. Die Filamente 2, 3, 4 sind geflochten, was unter anderem aus den Querschnitten der Figuren 1b und 1c ersichtlich ist. Die Flechtung ist gleichmäßig ausgeführt, so daß sich die Flechtung und damit die Struktur der Oberfläche der Borste 1 periodisch wiederholt. Dies ist in der Figur 1a mit der Bezugsziffer 5 gekennzeichnet.

[0027] In den Figuren 2a und 2b ist eine Borste 6 dargestellt, die aus vier Filamenten 7, 8, 9, 10 zusammengesetzt ist. Das Filament 7 ist zentral angeordnet und ist von den anderen Filamenten 8, 9, 10 umgeben. Das Filament 7 weist einen größeren Durchmesser auf als die Filamente 8, 9, 10. Sämtliche Filamente 7, 8, 9, 10 bestehen aus Kunststoff, wobei die Filamente 8, 9, 10 aus demselben Kunststoff hergestellt sind, während das zentrale Filament 7 aus einem anderen Kunststoff bestehen kann. Vorzugsweise weist das zentrale Filament 7 eine hohe Steifigkeit auf, während die umgebenden Filamente 8, 9, 10 eine geringere Steifigkeit besitzen. Die unterschiedlichen Steifigkeiten können sich dabei aus unterschiedlichen Durchmessern und/oder aus unterschiedlichen Kunststoffen der Filamente ergeben, beispielsweise aus weichen oder härteren Kunststoffen. Das zentrale Filament 7 ist von den anderen Filamenten 8, 9, 10 umwickelt. Die Wicklung ist gleichmäßig ausgeführt, so daß sich die Wicklung und damit die Struktur der Oberfläche der Borste 6 periodisch wiederholt. Dies ist in der Figur 2a mit der Bezugsziffer 11 gekennzeichnet.

[0028] In den Figuren 3a und 3b ist eine Borste 12 dargestellt, die aus drei Filamenten 13, 14, 15 zusammengesetzt ist. Die Filamente 13, 14, 15 bestehen aus demselben Kunststoff und weisen alle denselben Durchmesser auf. Die Filamente 13, 14, 15 sind gewickelt. Die Wicklung ist gleichmäßig ausgeführt, so daß sich die Wicklung und damit die Struktur der Oberfläche der Borste 12 periodisch wiederholt. Dies ist in der Figur 3a mit der Bezugsziffer 16 gekennzeichnet.

[0029] Die in den Figuren 1a bis 1c, 2a und 2b sowie 3a und 3b genannten Filamente 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 der Borsten 1, 6, 12 können aus Polyamid, Polyester oder aus Polypropylen bestehen. Der Durchmesser der genannten Filamente kann zwischen etwa 0,0762 mm (3 mil) und etwa 0,127 mm (5 mil) betragen. Die Periode 5, 11, 16 der Flechtung bzw. Wicklung der genannten Filamente kann zwischen etwa 1,0 mm und etwa 3,0 mm betragen. Wie noch ausgeführt werden wird, sind die einzelnen Filamente 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 der Borsten 1, 6, 12 fest miteinander verbunden.

[0030] In der Figur 4 ist ein freies Ende 17 der Borste 12 der Figuren 3a und 3b dargestellt. Das freie Ende 17 weist eine Aufspaltung 18 auf. Dies bedeutet, daß die freien Enden 19, 20, 21 der Filamente 13, 14, 15 nicht fest miteinander verbunden sind, sondern als einzelne Spitzen von dem freien Ende 17 der Borste 12 abstehen. Die Länge der Aufspaltung 18 ist derart gewählt, daß die abstehenden Spitzen dazu geeignet sind, in die Interdentalräume eines Benutzers einzudringen.

[0031] Die beschriebene Aufspaltung des freien Endes der Borste kann dabei in entsprechender Weise auch bei den Borsten der Figuren 1a bis 1c und/oder der Figuren 2a und 2b vorhanden sein.

[0032] Zur Herstellung der Borsten 1, 6, 12 werden die Filamente 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 geflochten oder gewickelt oder ganz allgemein verseilt. Dabei ist es möglich, den Wickel- oder Flechtvorgang mit bereits gereckten Filamenten 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 durchzuführen, die bereits über die gewünschten mechanischen Eigenschaften verfügen.

[0033] Danach werden die geflochtenen oder gewickelten Filamente 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 in ein Lösungsmittel getaucht und dort durch Anlösen fixiert. Die Verweildauer in dem Lösungsmittel beträgt eine Zeitdauer von etwa 5 s bis etwa 50 s. Als Lösungsmittel, z.B. für aus Polyamid bestehende Filamente, kann Phenol, M-Kresol oder Ameisensäure verwendet werden. Bei Verwendung von hochkonzentrierter Ameisensäure hat sich bei beschichteten Filamenten eine Zeitdauer zwischen etwa 20 s und etwa 30 s als vorteilhaft herausgestellt. Durch das Benetzen der Filamente 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 mit dem Lösungsmittel werden die Verbindungsstellen der Filamente 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 fest miteinander verbunden.

[0034] Danach wird das Lösungsmittel mit Wasser oder anderen geeigneten Medien neutralisiert oder das überschüssige Lösungsmittel entfernt. Dann werden die Filamente 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15 getrocknet. Danach kann die entstandene Borste 1, 6, 12 auf bekannte Art und Weise weiterverarbeitet werden.

[0035] Zur Erzeugung der Aufspaltung 18 am freien Ende 17 der Borste 12 wird in einem Folgeprozeß das genannte freie Ende 17 mechanisch bearbeitet. Diese mechanische Bearbeitung kann beispielsweise ein Schleifvorgang oder dergleichen oder auch eine sonstige Schlagbearbeitung des freien Endes 17 sein. In je-

dem Fall wird durch die mechanische Bearbeitung die durch die chemische Fixierung hervorgerufene feste Verbindung der Filamente 13, 14, 15 der Borste 12 im Bereich des freien Endes 17 der Borste 12 wieder aufgebrochen. Es entstehen dadurch die freien Enden 19, 20, 21 der Filamente 13, 14, 15, wobei die Länge der freien Enden 19, 20, 21 und damit die Länge der Aufspießung 18 abhängig ist von dem Grad der mechanischen Bearbeitung des freien Endes 17 der Borste 12. Die chemische Fixierung der Filamente 13, 14, 15 wird dabei derart durchgeführt, daß einerseits ein Aufbrechen der festen Verbindung am freien Ende 17 der Borste 12 möglich ist, daß aber andererseits durch die normale Benutzung der Borste kein Aufbrechen der festen Verbindung der Filamente 13, 14, 15 möglich ist.

[0036] Aus Fig. 5 ist ersichtlich, daß die Borste 12 aufgrund des chemischen Verbindens der aus teilkristallinem Material bestehenden Filamente 13, 14, 15 eine besondere Struktur im Querschnitt aufweist. Ein Außenmantel 22 der Borste 12 weist eine im wesentlichen amorphe Struktur auf, die auf das Anlösen des Außenmantels der Einzelfilamente 13, 14, 15 durch das Lösungsmittels zurückzuführen ist. Der Innenkern 23 der Borste 12 besitzt eine im wesentlichen kristalline Struktur auf, wobei dieser Innenkern 23 im wesentlichen durch die nicht angelösten Kerne der Filamente 13, 14, 15 gebildet ist. Im Zentrum 24 des Innenkerns kann ein im Querschnitt kleinflächiger Bereich mit einer amorphen Struktur vorhanden sein. Solchermaßen chemisch miteinander verschweißte Filamente 13, 14, 15 besitzen zu etwa 10% bis 50%, insbesondere 20% bis 30% der Gesamtquerschnittsfläche eine amorphe Struktur. Demgemäß sind etwa 90% bis 50%, insbesondere 80% bis 70% der Querschnittsfläche im wesentlichen kristallin ausgebildet.

[0037] Besonders vorteilhaft erweist sich, daß die Filamente nach dem Wickeln, Flechten oder Verseilen im nahezu oder im wesentlichen torsionsspannungsfreien Zustand vorliegen. Dies wird dadurch gewährleistet, daß jedes der Filamente 2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15 während des Flechtens, Wickeins oder Verseilens im gegenläufigen Sinn zu der zum Seilen, Flechten oder Wickeln erforderlichen Rotation um die eigene Achse gedreht wird, so daß Torsionsspannungen im wesentlichen vermieden sind. Somit ist ein Knäulen des Filamentverbundes vor der chemischen Verschweißung und nach dem Verseilen, Flechten oder Wickeln, ausgeschlossen. Dieser im wesentlichen torsionsfreie Spannungszustand läßt sich nach dem Verschweißen anhand von Microtomschnitten nachweisen, wenn diese unter polarisiertem Licht analysiert werden. Um eine optimale chemische Verschweißung der Filamente 2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15 zu gewährleisten, erfolgt die Fixierung unter Zugspannungen von etwa 6MPa bis 201MPa, bevorzugt bei etwa 13MPa. Die Fixierung erfolgt durch Einwirkung chemischer Mittel, welche jedoch nach dem Auswaschen praktisch keine Rückstände oder Reaktionsprodukte im Filamentverbund hinterlas-

sen. Die Fixierzeit wird dabei so gewählt, daß 10% bis 50%, bevorzugt 20% bis 35% der Querschnittsfläche des Einzelfilaments angelöst werden. Die Fixierzeiten liegen für Filamente 2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15 ohne Oberflächenbeschichtung zwischen 5 sec und 20 sec, bzw. bei etwa 10 sec. Werden Filamente mit Silikonbeschichtung eingesetzt, kommen Fixierzeiten zwischen 20 sec und 40 sec, vorzugsweise 25 sec bis 30 sec in Betracht. Durch eine derartige Silikonbeschichtung wird das Gleitverhalten der Filamente während der Fertigung gefördert. Die Verbindungsfestigkeit kann über die Messung der Schälkräfte sowie über das Verschleißverhalten der Borste 1, 6, 12 ermittelt werden. Um ein Aufspießen der Multifilamentenden während des beispielsweise mechanischen Verrundungsprozesses zu gewährleisten, sind die Prozeßparameter derart einzustellen, daß die Schälkräfte im Bereich von 0,1 N bis etwa 0,15N liegen.

[0038] Die oben angegebenen Fixierzeiten variieren natürlich in Abhängigkeit von den Prozeßparametern und gelten insbesondere für den Spezialfall, daß konzentrierte Ameisensäure als Lösungsmittel bei einer Temperatur von etwa 20°C eingesetzt wird, wobei die Filamente aus Polyamid (PA6.12) bestehen und einen Durchmesser von etwa 0,076 mm bis 0,126 mm aufweisen.

[0039] Durch das Wickeln, Flechten oder Verseilen der Filamente werden die Einzelfilamente in enge Anlage gebracht. Durch die auf den Filamentverbund wirkende Zugkraft entsteht eine resultierende Kraft in Richtung zum Zentrum 24 der Borste 1, 6, 12. Infolge der Einwirkung der chemischen Mittel bzw. Lösungsmittel wird die Oberfläche der Filamente 2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15 angelöst, so daß ein teigiger Zustand erreicht wird. Hierbei werden die den Stoffzusammenhalt bewirkenden Nebervalenzkräfte durch das Lösungsmittel gemindert, wobei die kovalenten Bindungen praktisch nicht angegriffen oder zerstört werden. Dieser Zustand ermöglicht das Diffundieren von Molekülsegmenten über die Grenzflächen in die jeweils benachbarte Komponente. Die Eindringtiefe der Molekülketten ist hierbei abhängig vom Grad der Anlösung und der Höhe der Zugspannung und beeinflußt die Verbundfestigkeit des Gesamtsystems. Die Verbindung beruht wiederum auf den Nebervalenzkräften der Atome benachbarten Molekülketten, die nach der anschließenden Auswaschung des Lösungsmittels wieder voll zur Entfaltung kommen.

[0040] Unter chemischem Verschweißen wird im Rahmen dieser Anmeldung ein Verbinden der Filamente miteinander durch Anlösen der Oberfläche der Filamente mittels eines chemischen Lösungsmittels verstanden. Im Gegensatz hierzu wird bei einem thermischen Verschweißen die Oberfläche der Filamente durch Einwirkung von Wärme aufgeweicht. Bei einem Verkleben von Filamenten wird auf die Filamentoberfläche dauerhaft ein zusätzlicher Stoff aufgebracht, der die Filamente miteinander verbindet.

[0041] Die beschriebenen Borsten 1, 6, 12 der Figu-

ren 1a bis 1c, 2a und 2b sowie 3a und 3b sind zur Verwendung in Zahnbürsten vorgesehen, insbesondere zur Verwendung in elektrischen Zahnbürsten. Die beschriebenen Borsten 1, 6, 12 sind dabei besonders vorteilhaft im Innenfeld einer Rundkopfbürste einsetzbar.

Patentansprüche

1. Borste (1, 6, 12) für eine Zahnbürste, insbesondere für eine elektrische Zahnbürste, die aus Kunststoff besteht und mehrere, miteinander verbundene Filamente (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) aufweist, wobei die Filamente (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) gewickelt oder geflochten sind **dadurch gekennzeichnet, daß** sie infolge Einwirkung chemischer Mittel miteinander chemisch verschweißt sind. 5
2. Borste (1, 6, 12) nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** am freien Ende (17) der Borste (12) eine Aufspießung (18) vorgesehen ist. 10
3. Borste (1, 6, 12) nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen 2 und 8 Filamenten pro Borste vorgesehen sind, insbesondere 3 oder 4 Filamente pro Borste. 15
4. Borste (6) nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Filamente (7 bzw. 8, 9, 10) der Borste (6) unterschiedliche Durchmesser aufweisen. 20
5. Borste (1, 6, 12) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchmesser der Filamente (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) einen Wert zwischen etwa 0,0508 mm (2 mil) und etwa 0,254 mm (10 mil) beträgt, insbesondere einen Wert zwischen etwa 0,0762 mm (3 mil) und etwa 0,127 mm (5 mil). 25
6. Borste (6) nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein etwa zentrales Filament (7) mit einer höheren Steifigkeit vorgesehen ist, das von Filamenten (8, 9, 10) mit einer geringeren Steifigkeit umgeben ist. 30
7. Borste (1, 6, 12) nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wicklung oder Flechtung der Borste (1, 6, 12) periodisch ausgebildet ist (5, 11, 16). 35
8. Borste (1, 6, 12) nach Patentanspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Periode (5, 11, 16) einen Wert zwischen etwa 0,5 mm und etwa 5,0 mm aufweist, insbesondere eine Periode (5, 11, 16) zwischen etwa 1,0 mm und etwa 3,0 mm. 40
9. Borste (1, 6, 12) nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Filamente (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) aus Polyamid, Polyester und/oder aus Polypropylen bestehen. 45
10. Borste nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Weiterreißfestigkeit der Aufspießung (18) bzw. eine Schälkraft der Filamente {13, 14, 15} von etwa 0,1N bis 0,15N, bevorzugt 0,125N. 50
11. Borste nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** infolge der Einwirkung der chemischen Mittel 10% bis 50%, vorzugsweise 20% bis 35% der Querschnittsfläche der Filamente (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) angelöst sind. 55
12. Borste nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Einsatz von Filamenten bestehend aus kristallinem oder teilkristallinem Material ein Außenmantel (22) der Borste (1, 6, 12) im wesentlichen amorphe und ein Innenkern (23) im wesentlichen kristalline Strukturen aufweist.
13. Borste nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Zentrum (24) des Innenkerns (23) amorphe Struktur aufweist.
14. Borste nach einem der Ansprüche 12 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** in etwa 10% bis 50%, insbesondere 20% bis 30% der Querschnittsfläche der Borste (1, 6, 12) amorphe Struktur aufweisen.
15. Verfahren zur Herstellung einer Borste für eine Zahnbürste nach einem der Patentansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Filamente (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) im wesentlichen torsionsspannungsfrei gewickelt oder geflochten und durch Lösungsmiteleinwirkung chemisch miteinander verschweißt werden.
16. Verfahren nach Patentanspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Filamente (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) zwischen etwa 5 s und etwa 50 s mit einem Lösungsmittel benetzt werden, vorzugsweise je nach Oberflächenbeschichtung der Filamente zwischen etwa 5s bis 15s oder 20s und etwa 30s.
17. Verfahren nach einem der Patentansprüche 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Lösungsmittel Phenol, M-Kresol und/oder Ameisensäure verwendet werden.
18. Verfahren nach einem der Patentansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** am freien Ende (17) der Borste (12) durch eine mechanische Bear-

beutung eine Aufspaltung (18) erzeugt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gewickelten und/oder geflochtenen Filamente (1, 6, 12) während des chemischen Verschweißens mit einer Zugspannung von etwa 6MPa bis 20MPa, bevorzugt 13MPa beaufschlagt werden.

20. Verwendung der Borste (1, 6, 12) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche im Innenfeld einer vorzugsweise elektrisch angetriebenen Rundkopfbürste.

Claims

1. A bristle (1, 6, 12) for a toothbrush, in particular for an electric toothbrush, which is made of plastic and includes several filaments (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) joined together, said filaments (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) being wound or braided, **characterized in that** said filaments are chemically welded together as a result of the action of chemical agents.

2. The bristle (1, 6, 12) as claimed in patent claim 1, **characterized in that** the free end (17) of the bristle (12) has a fanned arrangement (18).

3. The bristle (1, 6, 12) as claimed in any one of the patent claims 1 or 2, **characterized in that** between two and eight filaments are provided per bristle, in particular three or four filaments per bristle.

4. The bristle (6) as claimed in any one of the patent claims 1 to 3, **characterized in that** the filaments (7 or 8, 9, 10) of the bristle (6) have different diameters.

5. The bristle (1, 6, 12) as claimed in any one of the preceding patent claims, **characterized in that** the diameter of the filaments (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) lies between 0.0508 mm (2 mils) and 0.254 mm (10 mils), approximately, in particular between 0.0762 mm (3 mils) and 0.127 mm (5 mils), approximately.

6. The bristle (6) as claimed in any one of the patent claims 1 to 5, **characterized in that** one approximately central filament (7) is provided with greater rigidity and is surrounded by filaments (8, 9, 10) of less rigidity.

7. The bristle (1, 6, 12) as claimed in any one of the patent claims 1 to 6, **characterized in that** the winding or braiding of the bristle (1, 6, 12) follows a periodic pattern (5, 11, 16).

8. The bristle (1, 6, 12) as claimed in patent claim 7, **characterized in that** the repeat value (5, 11, 16) is between 0.5 mm and 5.0 mm, approximately, in particular between 1.0 mm and 3.0 mm, approximately.

9. The bristle (1, 6, 12) as claimed in any one of the patent claims 1 to 8, **characterized in that** the filaments (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) are made of polyamide, polyester and/or polypropylene.

10. The bristle as claimed in any one of the preceding claims, **characterized by** a tear-growth resistance of the fanning (18) or a peeling force of the filaments (13, 14, 15) of between 0.1 N and up to 0.15 N, preferably of 0.125 N.

11. The bristle as claimed in any one of the preceding claims, **characterized in that** amounts of 10% up to 50%, preferably 20% to 35%, of the cross-sectional area of the filaments (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) are partially dissolved as a result of the action of the chemical agents.

12. The bristle as claimed in any one of the preceding claims, **characterized in that** in cases in which filaments of a crystalline or part-crystalline material are employed, an outer envelope (22) of the bristle (1, 6, 12) has an essentially amorphous structure, and an inner core (23) has an essentially crystalline structure.

13. The bristle as claimed in claim 12, **characterized in that** a center (24) of the inner core (23) has an amorphous structure.

14. The bristle as claimed in any one of the claims 12 to 13, **characterized in that** amounts of about 10% up to 50%, in particular 20% up to 30% of the area of cross-section of the bristle (1, 6, 12) possess an amorphous structure.

15. A method of manufacturing a bristle for a toothbrush as claimed in any one of the patent claims 1 to 14, **characterized by** the processes of winding or braiding the filaments (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) essentially without torsional stress and chemically welding them together by the action of a solvent.

16. The method as claimed in patent claim 15, **characterized by** the process of wetting the filaments (2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15) with a solvent for a period of between 5 s and 50 s, approximately, preferably for a period of between 5 s and 15 s or 20 s and 30 s, approximately, depending on the surface coating of the filaments.

17. The method as claimed in any one of the patent claims 15 or 16, **characterized by** the use of phenol, M-cresol and/or formic acid as solvents.
18. The method as claimed in any one of the patent claims 15 to 17, **characterized by** a mechanical operation producing a fanned arrangement (18) of the free end (17) of the bristle (12).
19. The method as claimed in any one of the patent claims 15 to 18, **characterized by** exposing the wound and/or braided filaments (1, 6, 12) during the chemical welding process to a tensile stress of between 6 MPa and up to 20 MPa, approximately, preferably 13 MPa.
20. The use of the bristle (1, 6, 12) as claimed in any one of the preceding patent claims in the inner field of a preferably electrically powered round-head toothbrush.

Revendications

1. Poil (1, 6, 12) pour une brosse à dents, en particulier pour une brosse à dents électrique, et qui est constitué de matière synthétique et présente plusieurs filaments (2, 3, 4 ; 7, 8, 9, 10 ; 13, 14, 15) reliés l'un à l'autre, dans lequel les filaments (2, 3, 4 ; 7, 8, 9, 10 ; 13, 14, 15) sont enroulés ou tressés, **caractérisé en ce que** ceux-ci sont soudés chimiquement l'un à l'autre à la suite d'une action d'un agent chimique.
2. Poil (1, 6, 12) suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** suppression de torsion (18) est prévue à l'extrémité libre (17) du poil (12).
3. Poil (1, 6, 12) suivant l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce qu'il** est prévu entre 2 et 8 filaments par poil, en particulier 3 ou 4 filaments par poil.
4. Poil (6) suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les filaments (7 ou respectivement 8, 9, 10) du poil (6) présentent des diamètres différents.
5. Poil (1, 6, 12) suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les diamètres des filaments (2, 3, 4 ; 7, 8, 9, 10 ; 13, 14, 15) présentent une valeur entre approximativement 0,0508 mm (2 mil) et approximativement 0,254 mm (10 mil), en particulier une valeur entre approximativement 0,0762 mm (3 mil) et approximativement 0,127 mm (5 mil).
6. Poil (6) suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un filament (7) approximativement central, présentant une rigidité assez élevée et qui est entouré de filaments (8, 9, 10) présentant une rigidité assez faible.
7. Poil (1, 6, 12) suivant l'une des revendications 1 ou 6, **caractérisé en ce que** l'enroulement ou le tressage du poil (1, 6, 12) est réalisé de manière périodique (5, 11, 16).
8. Poil (1, 6, 12) suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** la période (5, 11, 16) présente une valeur entre approximativement 0,5 mm et approximativement 5,0 mm, en particulier une période (5, 11, 16) entre approximativement 1,0 mm et approximativement 3,0 mm.
9. Poil (1, 6, 12) suivant l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les filaments (2, 3, 4 ; 7, 8, 9, 10 ; 13, 14, 15) sont constitués de polyamide, polyester et/ou de polypropylène.
10. Poil suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** une résistance au déchirement de la suppression de torsion (18) ou respectivement par une force de pelage des filaments (13, 14, 15) entre approximativement 0,1 N et 0,15 N, de préférence de 0,125 N.
11. Poil suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** à la suite de l'action de l'agent chimique, 10 % à 50 %, de préférence 20 % à 35 % de la surface de section transversale des filaments (2, 3, 4 ; 7, 8, 9, 10 ; 13, 14, 15) sont attaqués.
12. Poil suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, lors d'une mise en oeuvre de filaments constitués d'une matière cristalline ou partiellement cristalline, une enveloppe externe (22) du poil (1, 6, 12) présente une structure essentiellement amorphe et un noyau interne (23) présente une structure essentiellement cristalline.
13. Poil suivant la revendication 12, **caractérisé en ce qu'un** centre (24) du noyau interne (23) présente une structure amorphe.
14. Poil suivant l'une des revendications 12 et 13, **caractérisé en ce qu'approximativement** 10 % à 50 %, en particulier 20 % à 30 % de la surface de section transversale du poil (1, 6, 12) présentent une structure amorphe.
15. Procédé de fabrication d'un poil pour une brosse à dents, suivant l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** les filaments (2, 3, 4 ; 7, 8, 9, 10 ; 13, 14, 15) sont essentiellement enroulés ou

tressés sans tension de torsion et sont soudés l'un à l'autre chimiquement par l'action d'un solvant.

16. Procédé suivant la revendication 15, **caractérisé en ce que** les filaments (2, 3, 4 ; 7, 8, 9, 10 ; 13, 14, 15) sont mouillés par un solvant entre approximativement 5 sec. et approximativement 50 sec., de préférence entre approximativement 5 sec. et 15 sec. ou entre 20 sec. et approximativement 30 sec. suivant une enduction superficielle des filaments. 5
10
17. Procédé suivant l'une des revendications 15 et 16, **caractérisé en ce que** sont utilisés en tant que solvants, du phénol, du M-crésol et/ou de l'acide formique. 15
18. Procédé suivant l'une des revendications 15 à 17, **caractérisé en ce qu'**une suppression de torsion (18) est produite par un traitement mécanique à l'extrémité libre (17) du poil (12). 20
19. Procédé suivant l'une des revendications 15 à 18, **caractérisé en ce que**, pendant le soudage chimique, les filaments (1, 6, 12) enroulés et/ou tressés sont soumis à une tension de traction d'approxima- 25
tivement 6 MPa à 20 MPa, de préférence de 13 MPa.
20. Utilisation du poil (1, 6, 12) suivant l'une des revendications précédentes, dans la zone interne d'une 30
brosse à dents à tête ronde entraînée de préférence électriquement.

35

40

45

50

55

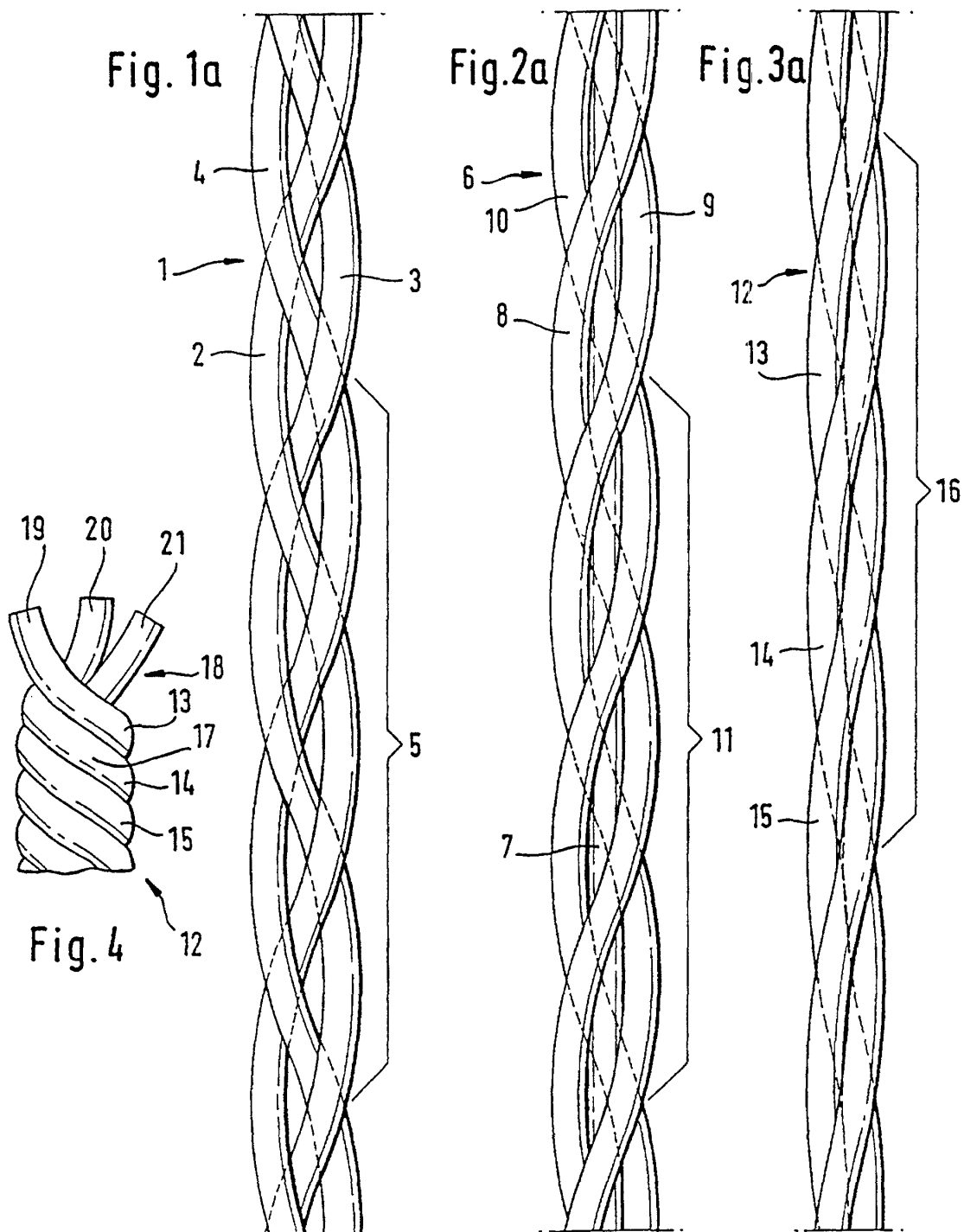
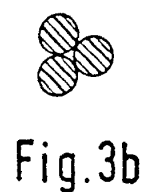
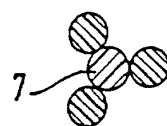
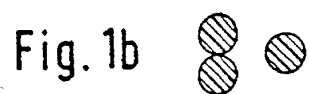
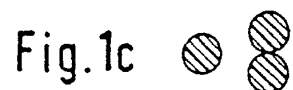


Fig. 5

