

(19)



(11)

EP 1 924 331 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.04.2012 Patentblatt 2012/17

(51) Int Cl.:
A63B 39/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06805719.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/008963

(22) Anmeldetag: **14.09.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/031315 (22.03.2007 Gazette 2007/12)

(54) **ZELLULOIDFREIER TISCHTENNISBALL**

CELLULOID-FREE TABLE-TENNIS BALL

BALLE DE TENNIS DE TABLE SANS CELLULOID

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **15.09.2005 DE 102005044178**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.05.2008 Patentblatt 2008/22

(73) Patentinhaber: **In Sook Yoo International Project Management - IPM**
97082 Würzburg (DE)

(72) Erfinder:
• **YOO, In Sook**
97082 Würzburg (DE)
• **WOLLHEIM, Thomas**
95445 Bayreuth (DE)

(74) Vertreter: **Küchler, Stefan**
Patentanwalt
Färberstrasse 20
90402 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 1 478 024 DE-A1- 1 479 127
GB-A- 1 222 901

EP 1 924 331 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich einerseits auf einen zelluloidfreien Tischtennisball, vorzugsweise mit einem Durchmesser von 38,5 bis 48 mm, einem Gewicht zwischen 2,0 und 4,5 Gramm und einer Schalendicke (etwa) zwischen 0,20 mm und 1,30 mm, wobei die Schale aus Kunststoff besteht, dessen Hauptbestandteil ein organisches, unvernetztes Polymer ist, sowie andererseits auf ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Tischtennisballes.

[0002] Seit etwa 1930 wird Zelluloid weltweit als Material für Tischtennisbälle benutzt. Zelluloid birgt jedoch einige entscheidenden Nachteile. Diese Nachteile sind: Aufwändige Herstellung unter Verwendung sehr vieler Lösungsmittel, schwierige Herstellung von Folgeprodukten, Explosionsgefahr. Aufgrund dieser Tatsachen wird Zelluloid heute fast ausschließlich in ostasiatischen Ländern hergestellt und verarbeitet. Nicht selten kommt es dabei zu Unfällen. Beim Tischtennisball hat dies dazu geführt, dass der Weltmarkt komplett abhängig von der Produktion in China, Japan und Korea ist. Zunehmend werden die technischen Materialeigenschaften des Zelluloids ein Problem, da die Fertigungstoleranzen den von den Spielern akzeptierten Rahmen verlassen.

[0003] Für den Tischtennisball gibt es eine Reihe von Vorschriften, die durch den Internationalen Tischtennisverband (International Table Tennis Federation - ITTF) festgelegt sind. Diese sind im Technical Leaflet T3 festgelegt. Dabei werden gegenwärtig folgende Eigenschaften festgelegt:

1. Durchmesser: 39,5 mm bis 40,5 mm;
2. Gewicht: 2,67 g bis 2,77 g;
3. Rollverhalten: Auf einer Rollstrecke mit einer Länge von 1 m darf der Ball mit einer Rollgeschwindigkeit von etwa 0,3 m/sec nicht mehr als 175 mm abweichen;
4. Härte am Pol: Ein Kolben mit 20 mm Durchmesser und einer Druckkraft - von 50 N und einer Geschwindigkeit von 10 mm/min darf einen Ball am Pol zwischen 0,71 und 0,84 mm eindrücken;
5. Härte am Äquator: Wie Polmesser; Werte zwischen 0,72 und 0,84 mm;
6. Varianz der Härte bei Pol- und Äquatormessung: Kleiner als 0,15 mm;
7. Standardabweichung der Härte: Kleiner als 0,06 mm;
8. Sprungverhalten: Sprunghöhe zwischen 240 mm und 260 mm bei einer Fallhöhe von 305 mm auf einen Standard-Stahlblock.

[0004] Durchmesser und Gewicht sind dabei durch die Internationalen Regeln weitgehend festgelegte Eigenschaften, das Rollverhalten ist eine so festgelegte und gewünschte Qualität, während die gemäß 4 bis 8 festgelegten, mechanischen Eigenschaften die Eigenschaften des bisher verwendeten Zelluloidballs beschreiben.

[0005] Allgemeine mechanische Eigenschaften, die einen marktgerechten Ball charakterisieren, sind:

- Vollständige und nicht sichtbare Rückbildung von Deformationen innerhalb von wenigen Millisekunden;
- Kein Weißbruch und keine anderen, irreversiblen Materialveränderungen bei Belastung;
- Stabilität beim Auftreffen auf mit Gummi beschichteten Oberflächen mit einer Relativgeschwindigkeit von bis zu 250 km/h;
- Stabilität beim Auftreffen auf harten, beschichteten Oberflächen mit einer Relativgeschwindigkeit von bis zu 120 km/h;
- Bruchfestigkeit von Material und eventueller Naht beim 5000fach wiederholten Auftreffen bei den beschriebenen Kontaktszenarien;
- Stabilität bei Rotationen bis zu 180 Umdrehungen pro Sekunde.

[0006] Ebenso entscheidend für die Akzeptanz eines Tischtennisballs ist die Meinung der Spieler, die einen Ball nach Spielgefühl, subjektiver Härte, Aufsprung beurteilen. Es ist natürlich, dass sich durch die jahrzehntelange Verwendung von Zelluloid ein sehr feststehender Standard herausgebildet hat, an dem sich neue Materialien messen lassen müssen. Eine mitentscheidende Eigenschaft dabei ist der Klang eines Tischtennisballs beim Aufsprung auf eine harte Oberfläche, z.B. auf einen Tisch.

[0007] In den 80er Jahren versuchte die Fa. Dunlop, UK, das Material Zelluloid zu ersetzen; sowie im Jahre 1990 die Fa. Double Fish, China. Diese Versuche sind bisher aber allesamt gescheitert. Der Grund für das Scheitern lag dabei daran, dass das spezifische Eigenschaftsprofil von Zelluloid durch die neuen Materialien nicht getroffen werden konnte.

[0008] In der GB 1 222 901 der Fa. Dunlop wird der Einsatz von SAN-Acrylelastomeren als Schalenwerkstoff beschrieben. Der Ball wurde in den 80er Jahren versuchsweise im Spielbetrieb eingesetzt, dann aber aufgrund irreversibler Materialdeformationen (Beulen) wieder zurückgezogen. Zudem hatte der Ball nicht die gleichen Spieleigenschaften wie Zelluloid.

[0009] In der DE 103 15 154 A1 wird die Integration von makroskopischen Strukturelementen in die Hülle von Kunststoff-Tischtennisbällen beschrieben. Dieses Patent beschreibt nicht den Basiskunststoff des Balles, sondern nur eine Möglichkeiten zu dessen Modifizierung. Dokument DE-A-1479127 beschreibt eine Vorrichtung zur Herstellung von Tischtennisbällen.

[0010] Demnach ist es bislang nicht gelungen, ein Material zu finden, das die Spieleigenschaften von Zelluloid annähernd beschreibt. Zu diesen Spieleigenschaften des Balles gehören Sprungverhalten, Klang beim Aufsprung, Härte an verschiedenen Stellen der Oberfläche, Reibung an der Oberfläche, Gefühl beim Kontakt Schläger-Ball, Rotationsverhalten.

[0011] Aus diesen Nachteilen des bisherigen Standes der Technik resultiert das die Erfindung initiiierende Problem, ein Basismaterial für einen Tischtennisball zu finden, das nicht Zelluloid ist und das die Herstellung von Bällen mit Spieleigenschaften ähnlich denen des Zelluloids bei gleichartigen mechanischen Eigenschaften erlaubt. Des Weiteren sollte eine großtechnische Herstellung der Tischtennisbälle mit heute industriell üblichen Verfahren mit diesem Material möglich sein.

[0012] Die Lösung dieses Problems gelingt dadurch, dass das organische Polymer in der Hauptkette außer Kohlenstoffatomen auch Heteroatome aufweist.

[0013] Es hat sich gezeigt, dass es durch den Einsatz solcher Kunststoffmaterialien möglich ist, den mit Nachteilen behafteten Werkstoff Zelluloid in der Tischtennisballproduktion zu ersetzen und dabei die Spieleigenschaften weitestgehend beizubehalten. Außerdem kann damit die Herstellung ökologischer und ökonomischer gestaltet werden.

[0014] Es hat sich als günstig erwiesen, dass das organische Polymer keine Stickstoffatome außerhalb der Hauptkette aufweist. Eine solche Nitrierung verändert die Materialeigenschaften eher negativ.

[0015] Mit der Erfindung ist es möglich, einen Thermoplast mit einer homogenen Struktur ohne Füll- und/oder Armierungsstoffe zu verwenden, der sich besser verarbeiten lässt als inhomogene Stoffe.

[0016] Es hat sich gezeigt, dass der Hauptbestandteil der erfindungsgemäßen Substanz eine möglichst geringe Wasseraufnahme aufweisen sollte, insbesondere eine Wasseraufnahme bei Normalklima nach DIN EN ISO 62 von weniger als 1,0 %. Dadurch ist ein unkontrolliertes Quellen ausgeschlossen.

[0017] Andererseits sollte die Kugeldruckhärte nach DIN EN ISO 2039-1 des Hauptbestandteils der erfindungsgemäßen Substanz bei 120 MPa oder darüber liegen, damit sich daraus ein den üblichen Beanspruchungen entsprechender Tischtennisball herstellen lässt.

[0018] Weiterhin empfiehlt die Erfindung, derartige Substanzen zu verwenden, deren Hauptbestandteil eine Dichte nach DIN EN ISO 1183 von 1,22 g/cm³ oder mehr aufweist. Damit lässt sich bei dem vorgegebenen Schalenquerschnitt das Gewicht eines Tischtennisballes optimal einstellen.

[0019] Der Hauptbestandteil der erfindungsgemäßen Substanz sollte eine Dauergebrauchstemperatur von 80 °C oder mehr aufweisen (Technischer Thermoplast, Hochtemperaturthermoplast), um ausreichend widerstandsfähig gegenüber thermischen Belastungen zu sein. Noch besser geeignet sind Substanzen, deren Hauptbestandteil eine Dauergebrauchstemperatur von 150 °C oder mehr aufweist (Hochtemperaturthermoplast).

[0020] Sofern der Hauptbestandteil teilkristallin ist, lässt sich durch die teilweise Parallelausrichtung der Polymerketten eine hohe Stabilität einstellen, was gerade bei der vergleichsweise dünnen Schale wichtig ist.

[0021] Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass der

Hauptbestandteil der Schale eine der folgenden Substanzen ist: Polyoxymethylen (POM), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyethylenterephthalat (PET), Polysulfon (PSU), Polyetherimid (PEI), Polyetheretherketon (PEEK), Polyethylen-naphthalat (PEN), Polybutylen-naphthalat (PBN), Polytrimethylenterephthalat (PTT), oder ein Copolymer von einem oder mehreren dieser Substanzen. Diese Kunststoffe zeichnen sich durch eine gute Verarbeitbarkeit mit verschiedenen formgebenden Verfahren wie Tiefziehen oder Spritzguss aus und können durch gezielte Modifikation der Grundkomponenten oder durch entsprechende Blends weiter modifiziert und angepasst werden. In umfangreichen Testserien wurden die verschiedenen Kunststoffmaterialien anhand ihrer mechanischen Kenndaten vorselektiert und anschließend erprobt, indem Tischtennisbälle mit entsprechender Regelgröße und -gewicht hergestellt und getestet wurden. Besonders gute Ergebnisse wurden dabei mit teilaromatischen Polyestern und POM erzielt.

[0022] Sofern die Formmasse eine Mischung oder Blend aus einem oder mehreren der genannten Kunststoffe ist, lassen sich Substanzen mit einem besonders vorteilhaften Eigenschaftsprofil schaffen.

[0023] Sofern erforderlich, lassen sich bestimmte, vorwiegend mechanische Eigenschaften des Tischtennisballes verbessern, indem die Formmasse mit Nanofüllstoffen, vorzugsweise Schichtsilikaten, Nanotubes oder sphärischen Nanopartikeln, modifiziert ist.

[0024] Denselben Zweck dient evtl. eine Weiterbildung dahingehend, dass die Schale eine strukturierte innere Oberfläche besitzt, und/oder eine strukturierte äußere Oberfläche.

[0025] Weiterhin ist es möglich, der Schale eine gezielte Variation der Wandstärke zu erteilen, um ggf. durch den Herstellungsprozess (bspw. Verschweißen von zwei Schalenhälften) verursachte Inhomogenitäten bzw. Anisotropien auszugleichen.

[0026] Dadurch wird es möglich, den Tischtennisball aus einer mehrteiligen, vorzugsweise zweiteiligen, Schale zusammenzufügen, was sich als besonders rationell erwiesen hat.

[0027] Optimale Eigenschaften hat der Tischtennisball dann, wenn er beim Auftreffen von 305 mm Höhe auf eine Standard-Steinplatte eine Sprunghöhe zwischen 220 mm und 280 mm erreicht und an seiner Oberfläche bei einem Druck von 50 N auf eine Fläche von 20 mm Durchmesser an der Balloberfläche eine reversible Verformung zwischen 0,65 mm und 0,90 mm zeigt, bei einer Standardabweichung über verschiedene Punkte der Oberfläche von weniger als 0,20 mm.

[0028] Ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Tischtennisballes zeichnet sich dadurch aus, dass in einem ersten Schritt mehrere Schalenteile hergestellt werden, die in einem nachfolgenden Schritt zusammengefügt werden.

[0029] Es hat sich gezeigt, dass sich die für diesen Zweck neu gefundenen Materialien besonders für ein Zusammenfügen eignen, wobei unter Anwendung moder-

ner Technologien die Ausprägung einer Schweißnaht weitgehend oder ganz vermieden werden kann. Ggf. kann die Oberfläche geglättet werden, um einen Nahtrest vollständig zu entfernen.

[0030] Die Schalen bzw. Schalenteile können durch Umformung eines Rohlings, bspw. eines Flachkörpers, hergestellt werden, bspw. durch Tiefziehen. Dieses Verfahren kann evtl. nahe oder unterhalb der Erweichungstemperatur ausgeführt werden, so dass das Materialverhalten sehr gut beherrschbar ist.

[0031] Andererseits ist es auch möglich, die Schalen bzw. Schalenteile durch Formgebung aus einer flüssigen oder pastösen Rohmasse mittels eines Urformverfahrens herzustellen, bspw. durch Spritzgießen. Solchenfalls lässt sich der Querschnitt exakt beeinflussen und dadurch eine gleichbleibende Schalenstärke gewährleisten.

[0032] Die Erfindung empfiehlt, dass die Schalenteile durch Kleben, Schweißen und/oder Klipsen zusammengefügt werden. Während die ersten Verfahren zu einem sehr stabilen Tischtennisball führen, lässt sich mit letzterem Verfahren ein exakt definierter Querschnitt des Balles auch an der Fugestelle sicherstellen. Durch eine ausreichend starke Hinterschneidung wird erreicht, dass sich die beiden Schalenhälften nicht ohne Zerstörung des Balles mehr trennen lassen.

[0033] Der Herstellungsaufwand lässt sich weiter reduzieren, indem die Schalenteile direkt im Werkzeug verfügt werden, vorzugsweise durch Montagespritzgießen oder Hohlkörperspritzgießen.

[0034] Durch den Einsatz moderner, kunststoffverarbeitender Techniken ist es möglich, die Wandstärke der Schale gezielt zu variieren, insbesondere zwischen Äquator und Pol, vorzugsweise während eines Spritzgussprozesses, um durch das Verfügen verursachte Anisotropien auszugleichen.

[0035] Schließlich entspricht es der Lehre der Erfindung, dass bei der Herstellung des Balles ein oder mehrere Schritte bei einer Temperatur von 110°C oder darüber ablaufen, vorzugsweise bei mehr als 140°C. Hierbei ist das thermoplastische Material besonders gut formbar.

[0036] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile auf der Basis der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einiger bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung.

1. Beispiel:

[0037] Ein Tischtennisball wurde aus zwei spritzgegossenen PEI-Halbschalen hergestellt, die nach einer Plasmaoberflächenbehandlung mit einem Polyvinylbutyral-schmelzkleber verfügt wurden.

2. Beispiel:

[0038] Ein Tischtennisball wurde aus zwei spritzgegossenen PET-Halbschalen hergestellt, die nach einer Plasmaoberflächenbehandlung mit einem Reaktionskle-

ber auf Epoxidbasis verfügt werden.

3. Beispiel:

[0039] Ein Tischtennisball wurde aus zwei tiefgezogenen POM-Halbschalen hergestellt, die nach Oberflächenbehandlung mit einem Reaktionskleber auf Epoxidbasis verfügt werden.

Patentansprüche

1. Zelluloidfreier Tischtennisball, vorzugsweise mit einem Durchmesser von 38,5 bis 45 mm, einem Gewicht zwischen 2,0 und 4,5 Gramm und einer Schalendicke zwischen 0,20 mm und 1,30 mm, wobei die Schale aus einem Kunststoff besteht, dessen Hauptbestandteil ein organisches, unvernetztes Polymer ist, welches in der Hauptkette außer Kohlenstoffatomen auch Heteroatome aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptbestandteil

- a) ein Thermoplast ist, ferner
- b) eine Dichte nach ISO 1183 von mehr als 1,22 g/cm³ aufweist, sowie
- c) eine Wasseraufnahme bei Normalklima nach ISO 62 von weniger als 1,0%.

2. Zelluloidfreier Tischtennisball nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptbestandteil Thermoplast ist, der teilkristallin ist und/oder eine Dauergebrauchstemperatur von 150 °C oder mehr aufweist.

3. Tischtennisball nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das organische Polymer keine Nitratgruppe aufweist.

4. Tischtennisball nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das organische Polymer keine Stickstoffatome außerhalb der Hauptkette aufweist.

5. Tischtennisball nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Thermoplast eine homogene Struktur ohne Füll- und/oder Armierungsstoffe aufweist.

6. Tischtennisball nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Hauptbestandteil, der eine Kugeldruckhärte nach ISO 2039-1 von 120 MPa oder mehr aufweist.

7. Tischtennisball nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptbestandteil der Schale eine der folgenden Substanzen ist: polyoxymethylen (POM), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyethylenterephthalat

- (PET), Polysulfon (PSU), polyetherimid (PEI), Polyetheretherketon (PEEK), Polyethylenphthalat (PEN), Polybutylenphthalat (PBN), Polytrimethylenterephthalat (PTT), oder ein Copolymer von zwei oder mehreren dieser Substanzen.
8. Tischtennisball nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formmasse eine Mischung oder Blend aus einem oder mehreren der genannten Kunststoffe ist.
 9. Tischtennisball nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Formmasse mit Nanofüllstoffen, vorzugsweise Schichtsilikaten oder sphärischen Nanopartikeln, modifiziert ist.
 10. Tischtennisball nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schale eine strukturierte innere Oberfläche besitzt.
 11. Tischtennisball nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schale eine strukturierte äußere Oberfläche besitzt.
 12. Tischtennisball nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schale eine gezielte Variation der Wandstärke aufweist.
 13. Tischtennisball nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er aus einer einteiligen, vorzugsweise durch Rotationsformen hergestellten, Schale besteht.
 14. Tischtennisball nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** er aus einer mehrteiligen, vorzugsweise zweiteiligen, Schale zusammengefügt ist.
 15. Tischtennisball nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er beim Auftreffen von 305 mm Höhe auf eine Standard-Steinplatte eine Sprunghöhe zwischen 220 mm und 280 mm erreicht und an seiner Oberfläche bei einem Druck von 50 N auf eine Fläche von 20 mm Durchmesser an der Balloberfläche eine reversible Verformung zwischen 0,65 mm und 0,90 mm zeigt, bei einer Standardabweichung über verschiedene Punkte der Oberfläche von weniger als 0,20 mm.
 16. Verfahren zur Herstellung eines Tischtennisballes nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Schritt aus einem Kunststoff, dessen Hauptbestandteil ein organisches, unvernetztes Polymer ist, wobei das organische Polymer in der Hauptkette außer Kohlenstoffatomen auch Heteroatome aufweist, wobei der Hauptbestandteil ein Thermoplast ist und eine Dichte nach ISO 1183 von mehr als 1,22 g/cm³ sowie eine Wasseraufnahme bei Normalklima nach ISO 62 von weniger als 1,0 % aufweist, mehrere Schalenteile hergestellt werden, die in einem nachfolgenden Schritt zusammengefügt werden.
 17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalen durch Verformung eines Rohlings, bspw. eines Flachkörpers hergestellt werden, bspw. durch Tiefziehen.
 18. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalen durch Formgebung aus einer flüssigen oder pastösen Rohmasse hergestellt werden, bspw. durch Spritzgießen.
 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalenteile durch Kleben, Schweißen und/oder Klipsen zusammengefügt werden.
 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalenteile durch Rotationsschweißen, Ultraschallschweißen, Induktionsschweißen oder Laserschweißen zusammengefügt werden.
 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalen direkt im Werkzeug verfügt werden, vorzugsweise durch Montagespritzgießen oder Hohlkörperspritzgießen.
 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, **gekennzeichnet durch** formgebende Maßnahmen zur gezielten Variation der Wandstärke der Schalen, vorzugsweise während eines Spritzgußprozesses.
 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Herstellung des Balles ein oder mehrere Schritte bei einer Temperatur von 110°C oder darüber ablaufen, vorzugsweise bei mehr als 140 °C.
- ### Claims
1. Celluloid-free table-tennis ball, preferably having a diameter of 38.5 to 45 mm, a weight between 2.0 and 4.5 grams and a shell thickness between 0.20 mm and 1.30 mm, where the shell is composed of plastics whose principal component is an organic non-crosslinked polymer, which has not only carbon atoms but also heteroatoms in its main chain, **characterized in that** the principal component
 - a) is a thermoplastic, furthermore
 - b) is having a density according to DIN EN ISO

- 1183 of 1,22 g/cm³ or more, as well as
c) is having water absorption at standard climate according to DIN EN ISO 62 of less than 1.0 %.
2. Celluloid-free table-tennis ball according to claim 1, **characterized in that** the principal component is semi-crystalline and/or has a long-term service temperature of 150 °C or more. 5
 3. Table-tennis ball according to claim 1 or 2, **characterized in that** the organic polymer has no group of nitrate. 10
 4. Table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** the organic polymer has no nitrogen atoms outside the main chain. 15
 5. Table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** the thermoplastic has a homogeneous structure without fillers and/or reinforcement materials. 20
 6. Table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** a principal component has ball indentation hardness according DIN EN ISO 2039-1 of 120 MPa or more. 25
 7. Table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** the principal component of the shell is one of the following substances: Polyoxymethylene (POM), polybutylene terephthalate (PBT), polyethylene terephthalate (PET), polysulphone (PSU), polyether imide (PEI), polyetherether ketone (PEEK), polyethylene naphthalate (PEN), polybutylene naphthalate (PBN), polytrimethylene terephthalate (PTT), or a copolymer of one or several of these substances. 30
 8. Table-tennis ball according to claim 7, **characterized in that** the molding material is a mixture or a blend of one or several of mentioned plastics. 40
 9. Table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** the molding material is modified by nanofillers, preferably layered silicates, nanotubes, or spherical nanoparticles. 45
 10. Table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** the shell has a structured inner surface. 50
 11. Table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** the shell has a structured outer surface. 55
 12. The table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** the shell has a tailored variation of wall thickness.
 13. Table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** it is made from a one-piece, preferably by rotational molding manufactured shell.
 14. Table-tennis ball according to claim 1 to 12, **characterized in that** it is joined from a multi-part, preferably two-piece shell.
 15. Table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** the ball achieves by impact of 305 mm height on a standard stone plate a jump height between 220 mm and 280 mm, and shows on its surface at a pressure of 50 N on an area of 20 mm diameter on the ball's surface a reversible deformation between 0.65 mm and 0.90 mm with a standard deviation of about various points of the surface of less than 0.20 mm.
 16. Process for manufacturing of a table-tennis ball according to one of the preceding claims, **characterized in that** in a first step several shell parts are manufactured from a plastics, whose principal component is an organic non-crosslinked polymer, whereby the organic polymer has not only carbon atoms but also heteroatoms in its main chain, whereby the principal component is a thermoplastic and has a density according to DIN EN ISO 1183 of 1,22 g/cm³ or more, as well as a water absorption at standard climate according to DIN EN ISO 62 of less than 1.0 %, and whereby the several shell parts are joined in a subsequent step.
 17. Process according to claims 16, **characterized in that** the shells are manufactured by deformation of a blank, e.g. a flat body, for example by thermoforming.
 18. Process according to claims 16, **characterized in that** the shells are manufactured by molding from a liquid or paste-like molding compound, e.g. by injection molding.
 19. Process according to claims 16 to 18, **characterized in that** the shell parts are joined by gluing, welding, and/or clips.
 20. Process according to claims 16 to 19, **characterized in that** the shell parts are joined by rotational welding, ultrasonic welding, induction welding, or laser welding.
 21. Process according to claims 16 to 20, **characterized in that** the shells directly joined in the mold, preferably by assembly injection molding or hollow body injection molding.
 22. Process according to claims 16 to 21, **characterized**

in that shaping measures are used to tailored variation of wall thickness of the shells, preferably during the injection molding process.

23. Process according to claims 16 to 22, **characterized in that** during the manufacture of the ball one or more steps run at a minimum temperature of 110 °C, preferably at more than 140 °C.

Revendications

1. Balle de tennis de table sans celluloïd, de préférence d'un diamètre de 38,5 à 45 mm, d'un poids compris entre 2,0 et 4,5 grammes et d'une épaisseur de coque entre 0,20 mm et 1,30 mm, la coque étant en une matière plastique, dont le composant principal est un polymère organique non réticulé qui présente, outre des atomes de carbone, également des hétéroatomes dans la chaîne principale, **caractérisée en ce que** le composant principal

- a) est un thermoplastique et, en outre,
- b) qu'il présente une masse volumique selon ISO 1183 supérieure à 1,22 g/cm³
- c) ainsi qu'une absorption d'eau dans des conditions climatiques normales selon ISO 62 inférieure à 1,0%.

2. Balle de tennis de table sans celluloïd selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le composant principal est un thermoplastique qui est partiellement cristallin et/ou qui présente une température d'utilisation constante de 150 °C ou plus.

3. Balle de tennis de table selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le polymère organique ne présente pas de groupe nitrate.

4. Balle de tennis de table selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le polymère organique ne présente pas d'atomes d'azote hors de la chaîne principale.

5. Balle de tennis de table selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le thermoplastique présente une structure homogène sans charge et/ou sans renfort.

6. Balle de tennis de table selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** un composant principal qui présente une dureté à la bille selon ISO 2039-1 de 120 MPa ou plus.

7. Balle de tennis de table selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** le composant principal de la coque est l'une des substances suivantes : polyoxyméthylène (POM), polybuty-

lène téréphtalate; (PBT), polyéthylène téréphtalate (PET), polysulfone (PSU), polyétherimide (PEI), polyétheréthercétone (PEEK), polynaphtalate d'éthylène (PEN), polynaphtalate de butylène (PBN), polytriméthylène téréphtalate (PTT), ou un copolymère de deux ou de plusieurs de ces substances.

8. Balle de tennis de table selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la matière à mouler est une composition ou un mélange d'une ou de plusieurs des matières plastiques précitées.

9. Balle de tennis de table selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** la matière à mouler est modifiée avec des nanocharges, de préférence des phyllosilicates ou des nanoparticules sphériques.

10. Balle de tennis de table selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la coque a une surface intérieure structurée.

11. Balle de tennis de table selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la coque a une surface extérieure structurée.

12. Balle de tennis de table selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la coque présente une variation ciblée de l'épaisseur de paroi.

13. Balle de tennis de table selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** consiste en une coque d'une seule pièce, de préférence réalisée par moulage par rotation.

14. Balle de tennis de table selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'elle** est assemblée en une coque de plusieurs pièces, de préférence de deux pièces.

15. Balle de tennis de table selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**, au moment de l'impact d'une hauteur de 305 mm sur une plaque en pierre standard, elle atteint une hauteur de rebond entre 220 mm et 280 mm et présente sur sa surface, à une pression de 50 N sur une surface de 20 mm de diamètre sur la surface de la balle, une déformation réversible entre 0,65 mm et 0,90 mm, à un écart type via différents points de la surface de moins de 0,20 mm.

16. Procédé de fabrication d'une balle de tennis de table selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans une première étape plusieurs parties de coque sont réalisées en une matière plastique dont le composant principal est un polymère organique non réticulé, le polymère organique présentant dans la chaîne principale non

seulement des atomes de carbone mais aussi des hétéroatomes, le composant principal étant un thermoplastique et présentant une masse volumique selon ISO 1183 supérieure à 1,22 g/cm³ ainsi qu'une absorption d'eau dans des conditions climatiques normales selon ISO 62 inférieure à 1,0%, qui sont assemblées dans une étape ultérieure. 5

17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** les coques sont réalisées par déformation d'une ébauche, par exemple d'un corps plat, par exemple par emboutissage. 10
18. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** les coques sont réalisées par moulage à partir d'une matière brute liquide ou pâteuse, par exemple par moulage par injection. 15
19. Procédé selon l'une des revendications 16 à 18, **caractérisé en ce que** les parties de la coque sont assemblées par collage, soudage et/ou clipsage. 20
20. Procédé selon l'une des revendications 16 à 19, **caractérisé en ce que** les parties de la coque sont assemblées par soudage par rotation, soudage par ultrasons, soudage par induction ou soudage au laser. 25
21. Procédé selon l'une des revendications 16 à 20, **caractérisé en ce que** les coques sont disposées directement dans le moule, de préférence par montage par injection dans le moule ou par moulage par injection de corps creux. 30
22. Procédé selon l'une des revendications 16 à 21, **caractérisé par** des mesures de moulage pour la variation ciblée de l'épaisseur de paroi des coques, de préférence durant un processus de moulage par injection. 35
23. Procédé selon l'une des revendications 16 à 22, **caractérisé en ce que**, lors de la fabrication de la balle, une ou plusieurs étapes sont exécutées à une température de 110 °C ou plus, de préférence supérieure à 140 °C. 40 45

50

55

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 1222901 A [0008]
- DE 10315154 A1 [0009]
- DE 1479127 A [0009]