

(19)



(11)

EP 2 455 228 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.05.2012 Patentblatt 2012/21

(51) Int Cl.:
B42D 15/00 (2006.01) B42D 15/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10191715.1**

(22) Anmeldetag: **18.11.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Bayer Material Science AG
51368 Leverkusen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Jenninger, Werner, Dr.
50677 Köln (DE)**
• **Picasso, Elisa
53115 Bonn (DE)**
• **Tziovaras, Georgios
42275 Wuppertal (DE)**
• **Yesildag, Mehmet-Cengiz
51377 Leverkusen (DE)**

(54) **Sicherheits- und/oder Wertdokument enthaltend einen elektromechanischen Wandler**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sicherheits- und/oder Wertdokument mit einem elektromechanischen Wandler als neuartigem Sicherheitselement, ein Verfahren zu dessen Herstellung sowie die Verwendung

eines solchen elektromechanischen Wandlers als Sicherheitselement in Sicherheits- und/oder Wertdokumenten.

EP 2 455 228 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sicherheits- und/oder Wertdokument mit einem elektromechanischen Wandler als neuartigem Sicherheitselement, ein Verfahren zu dessen Herstellung sowie die Verwendung eines solchen elektromechanischen Wandlers als Sicherheitselement in Sicherheits- und/oder Wertdokumenten.

[0002] Auf dem Markt der Sicherheits- und/oder Wertdokumente, insbesondere Identifikations-Dokumente (ID-Dokumente), besteht der Bedarf an kontinuierlicher Verbesserung der verwendeten Sicherheitsmerkmale sowie Entwicklung neuer Sicherheitsmerkmale, um potentiellen Fälschern immer einen Schritt voraus zu sein. Die Sicherheitsmerkmale sollen so gestaltet sein, dass eine Fälschung technisch schwierig und rein visuell möglichst einfach zu identifiziert ist.

[0003] Sicherheits- und/oder Wertdokumente auf Kunststoffbasis, insbesondere Identifikations-Dokumente, wie z.B. ID-Karten, werden heutzutage als Mehrschichtverbunde mittels Lamination hergestellt. In diese Mehrschichtverbunde werden vor oder während des Laminierprozesses die entsprechenden Sicherheitsmerkmale eingebracht, die folglich derart gestaltet sein müssen, dass sie den Laminierprozessparametern zerstörungsfrei standhalten. Zudem dürfen durch die Sicherheitsmerkmale keine Schwachstellen in den Mehrschichtverbund eingebracht werden, die ein zerstörungsfreies nachträgliches Öffnen des Verbundes wieder ermöglichen würden.

[0004] Sicherheitsmerkmale in Sicherheits- und/oder Wertdokumenten werden üblicherweise in drei Sicherheitsstufen eingeteilt:

- Bei Sicherheitsmerkmalen der Stufe 1 handelt es sich um solche, die ohne Verwendung von zusätzlichen Hilfsmitteln rein visuell wahrnehmbar sind.
- Bei Sicherheitsmerkmalen der Stufe 2 handelt es sich um solche, die Hilfsmittel (wie z.B. eine Lupe, einen optischen Filter, ein Lesegerät etc.) benötigen, um sichtbar zu werden.
- Bei Sicherheitsmerkmalen der Stufe 3 handelt es sich um solche, die nur in einem Labor durch forensische Verfahren identifiziert werden können. Dabei geht in der Regel eine zumindest teilweise Zerstörung des Dokuments mit der Analyse einher.

[0005] Sicherheitsmerkmale der Stufe 1 können zwar schnell wahrgenommen werden, sind jedoch dahingehend nachteilig, dass mit begrenztem Aufwand ausreichend gute Fälschungen entstehen können.

[0006] Sicherheitsmerkmale der Stufe 3 können nur mit extrem hohem Aufwand gefälscht werden, jedoch lässt sich für deren Identifizierung in der Regel eine zumindest teilweise Zerstörung des gesicherten Dokumentes nicht vermeiden. Entsprechend steht die Verbesserung von Sicherheitsmerkmalen der Stufe 2 im Vordergrund.

[0007] Die Aufgabe, die der vorliegenden Erfindung zugrunde lag, bestand demnach darin, ein neuartiges Sicherheitsmerkmal zur Verbesserung der Fälschungssicherheit von Sicherheits- und/oder Wertdokumenten aufzufinden.

[0008] Elektromechanische Wandler wandeln elektrische Energie in mechanische Energie um und umgekehrt. Sie sind in der Literatur als Bestandteil von Sensoren, Aktuatoren und Generatoren beschrieben (vgl. z.B. US-A 2004/0263028 und EP-A 2 182 559).

[0009] Bisher ist jedoch in der Literatur jedoch weder die Eignung noch der Einsatz solcher elektromechanischen Wandler als Sicherheitsmerkmal in einem Sicherheits- und/oder Wertdokument beschrieben.

[0010] Überraschend wurde nun gefunden, dass sich elektromechanische Wandler enthaltend zwei Elektroden und eine dazwischen angeordnete Schicht enthaltend wenigstens ein anorganisches piezoelektrisches Material als Sicherheitsmerkmal zur Verbesserung der Fälschungssicherheit von Sicherheits- und/oder Wertdokumenten eignen.

[0011] Solche elektromechanischen Wandler sind als Sicherheitsmerkmal zum einen einsetzbar, um bei Einbringen elektrischer Energie, z.B. mittels eines "Lesegerätes" ein taktils Feedback, z.B. durch Vibration oder sonstige Bewegung, zu erzeugen. Andererseits bieten sie die Möglichkeit, durch Einbringen mechanischer Energie, d.h. beispielsweise durch einfaches Biegen des Sicherheitsund/oder Wertdokuments oder Drücken einer nicht sichtbaren Taste, elektrische Energie zu erzeugen, die eine verborgene Information, beispielsweise in Form einer EL-, OLED- oder PLED-basierten Anordnung, sichtbar macht. Beispielsweise könnte ein elektromechanischer Wandler als Generator eine im Schlafmodus befindliche Elektronik oder als Sensor eine Elektronik aktivieren, die z.B. ein OLED, PLED oder eine EL-basierte Anordnung zum Leuchten bringt.

[0012] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist demnach ein Sicherheits- und/oder Wertdokument, dadurch gekennzeichnet, dass es wenigstens einen elektromechanischen Wandler, welcher mindestens zwei Elektroden und wenigstens eine zwischen den Elektroden angeordnete Schicht umfasst, aufweist, wobei die zwischen den Elektroden angeordnete Schicht wenigstens ein anorganisches piezoelektrisches Material enthält.

[0013] Sicherheitsmerkmale in Form elektromechanischer Wandler, welche mindestens zwei Elektroden und wenigstens eine zwischen den Elektroden angeordnete Schicht enthaltend wenigstens ein anorganisches piezoelektrisches Material aufweisen, bieten insbesondere den Vorteil, dass sie den z.T. hohen Laminationstemperaturen standhalten, ohne dass dabei ihre Funktion beeinträchtigt wird.

[0014] Als anorganische piezoelektrische Materialien kommen erfindungsgemäß beispielsweise piezoelektrische Kri-

stalle, piezoelektrische Dünnschichten oder Piezokeramiken in Frage. Bevorzugte anorganische piezoelektrische Materialien sind beispielsweise piezoelektrische Kristalle, wie Quarz, Lithium-Niobat, Galliumorthophosphat, Berlinit (Aluminiumorthophosphat-Mineral), Seignettesalz (Kalium-Natrium-Tartrat-Tetrahydrat; $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$) oder piezoelektrische Minerale der Turmalingruppe, wobei Minerale der Turmalingruppe durch die allgemeine Formel (IV) beschrieben werden



worin

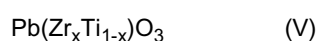
X bevorzugt für Ca, Na oder K steht,

Y bevorzugt für Mg, Li, Al, Mn, Fe(II), Fe(III), V, Cr, Ti oder Cu steht,

Z bevorzugt für Al, Mg, Cr, V, Fe(III) oder Ti steht, und

T bevorzugt für Si, Al, B oder Be steht,

piezoelektrische Keramiken, wie z.B. solche basierend auf Bariumtitanat, Blei-Magnesium-Niobaten oder Blei-Zirkonat-Titanaten (PZT) sowie Materialien für piezoelektrische Dünnschichten, wie beispielsweise Zinkoxid (ZnO) oder Aluminiumnitrid (AlN). Besonders bevorzugte anorganische piezoelektrische Materialien sind Blei-Zirkonat-Titanate, Bariumtitanat und Quarz. Bevorzugte Blei-Zirkonat-Titanate sind solche der allgemeinen Formel (V)



worin x für eine Zahl zwischen 0 und 1 steht.

[0015] Bariumtitanate oder Blei-Zirkonat-Titanate können gegebenenfalls auch mit anderen Metallionen dotiert sein. So können beispielsweise Blei-Zirkonat-Titanate (PZT) mit ein-, zwei- oder dreiwertigen Kationen (M'^{n+}) und/oder fünf- oder sechswertigen Kationen (M''^{m+}) dotiert sein, wobei M' beispielsweise für Mg, Fe, Ni etc. und n für 1, 2 oder 3 und M'' beispielsweise für Nb, Sb, W etc. und m für 5 oder 6 stehen kann. Diesbezüglich sind insbesondere ternäre oder quaternäre Zusammensetzungen basierend auf Blei-Zirkonat-Titanat und/oder M' für Mg, Fe oder Ni und M'' für Nb, Sb oder W geeignet. Erfindungsgemäß kommen sowohl "weiche" als auch "harte" anorganische piezoelektrische Materialien basierend auf Blei-Zirkonat-Titanaten in Frage. Weiche anorganische piezoelektrische Materialien zeichnen sich durch hohe Domänenbeweglichkeit und einem daraus resultierenden "ferroelektrisch weichen" Verhalten, d.h. relativ leichte Polarisierbarkeit aus. Harte anorganische piezoelektrische Materialien eignen sich eher für hohe elektrische und mechanische Belastungen.

[0016] Die anorganischen piezoelektrischen Materialien können bevorzugt in eine Polymermatrix eingebettet sein. Als Polymermatrix kommen beispielsweise Duroplaste, insbesondere Epoxidharze, wie z.B. Phenoxharze, Polyurethane, Aminoplaste, wie z.B. Harnstoff-Formaldehyd-Harze, Melamin-Formaldehyd-Harze oder Melamin-Phenol-Formaldehyd-Harze, Phenolharze, wie z.B. Phenol-Formaldehyd-Harze, Polyesterharze, wie z.B. ungesättigte Polyesterharze auf Basis von ungesättigten Dicarbonsäuren, wie beispielsweise Malein- oder Fumarsäure, ABS-Harze, Diallylphthalat-Harze oder Blends enthaltend einen oder mehrere dieser Duroplaste in Frage. Besonders bevorzugt sind Epoxidharze oder Polyurethane.

[0017] Die Schicht enthaltend wenigstens ein anorganisches piezoelektrisches Material kann - insbesondere für den Fall, dass das anorganische piezoelektrische Material in einer Polymermatrix eingebettet vorliegt - weitere Füllstoffe enthalten. Solche Füllstoffe können beispielsweise die Dielektrizitätskonstante regulieren.

[0018] Die Zugabe eines Weichmachers kann zum Beispiel das Funktionieren des elektromechanischen Wandlers verbessern, indem das Elastizitätsmodul des zur etwaigen Einbettung der anorganischen piezoelektrischen Materialien verwendeten Polymeren angepasst und/oder die dielektrische Durchbruchfestigkeit erhöht wird. Beispiele von geeigneten Weichmachern schließen Kohlenwasserstoff-Öle mit hohem Molekulargewicht, Kohlenwasserstoff-Fette mit hohem Molekulargewicht, Pentalyne® H, Piccovar® AP Kohlenwasserstoff-Harze, Admex® 760, Plastolein® 9720, Silikon-Öle, Silikon-Fette, Floral® 105, Silikon-Elastomere, nicht-ionische oberflächenaktive Stoffe und dergleichen ein. Es können auch Kombinationen dieser Materialien verwendet werden.

[0019] Angemerkt sei, dass die Begriffe "ein" und "eine" im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht als Zahlwörter, sondern als unbestimmter Artikel verwendet werden, sofern der Kontext nicht eindeutig eine andere Aussage ergibt.

[0020] Erfindungsgemäß kann der elektromechanische Wandler auch mehr als zwei Elektroden und jeweils eine dazwischen angeordnete Schicht enthaltend wenigstens ein anorganisches piezoelektrisches Material enthalten. Solche Stapelaufbauten können aufgrund der größeren mechanischen Verformungen, die mit diesen erzeugbar sind, den Vorteil bieten, beispielsweise ein stärkeres haptisches Feedback zu erzeugen.

[0021] Die Dicke der Schicht enthaltend wenigstens ein anorganisches piezoelektrisches Material kann vorzugsweise im Bereich von 1 μm und 150 μm liegen, wobei Dicken unterhalb von 100 μm , wie z.B. zwischen 20 und 100 μm , für den Einsatz in besonders dünnen Sicherheits- und/oder Wertdokumenten bevorzugt sind.

[0022] Bei den Elektrodenmaterialien kann es sich um dem Fachmann bekannte leitfähige Materialien handeln. Hierfür kommen beispielsweise Metalle, Metall-Legierungen, leitfähige Oligo- oder Polymere, wie z.B. Polythiophene, Polyaniline, Polypyrrole, leitfähige Oxide, wie z.B. Mischoxide wie ITO, oder mit leitfähigen Füllstoffen gefüllte Polymere in Frage. Als Füllstoffe für mit leitfähigen Füllstoffen gefüllte Polymere kommen beispielsweise Metalle, leitfähige Kohlenstoff basierende Materialien, wie z.B. Russ, Kohlenstoffnanoröhrchen (Carbonanotubes (CNTs)), Graphene oder leitfähige Oligo- oder Polymere, in Frage. Der Füllstoffgehalt der Polymere liegt dabei oberhalb der Perkolationsschwelle, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass die leitfähigen Füllstoffe durchgehende elektrisch leitfähige Pfade ausbilden.

[0023] Der grundsätzliche Aufbau und die Herstellung elektromechanischer Wandler ist dem Fachmann bekannt und beispielsweise in US-A 2004/0263028 oder EP-A 2 182 559 beschrieben.

[0024] Die Dicke des elektromechanischen Wandler insgesamt kann vorzugsweise im Bereich von 10 μm und 200 μm liegen, wobei Dicken unterhalb von 150 μm , wie z.B. zwischen 30 und 120 μm , für den Einsatz in besonders dünnen Sicherheits- und/oder Werdokumenten bevorzugt sind.

[0025] Der elektromechanische Wandler kann sich im erfindungsgemäßen Sicherheits- und/oder Werdokument bevorzugt zwischen wenigstens zwei thermoplastischen Kunststoffschichten befinden.

[0026] Der elektromechanische Wandler kann sich im erfindungsgemäßen Sicherheits- und/oder Werdokument bevorzugt zwischen wenigstens zwei gefüllten thermoplastischen Kunststoffschichten befinden. Bei den gefüllten thermoplastischen Kunststoffschichten kann es sich unabhängig voneinander bevorzugt jeweils um eine transluzente, weiße, schwarze oder farbige mit Füllstoffen gefüllte Schicht handeln. Besonders bevorzugt handelt es sich bei den gefüllten thermoplastischen Kunststoffschichten unabhängig voneinander um transluzente oder weiße gefüllte Schichten. Solche transluzenten oder weiß eingefärbten gefüllten Kunststoffschichten enthalten bevorzugt Titandioxid, Zirkoniumdioxid, Bariumsulfat oder Glasfasern als Pigmente und/oder Füllstoffe. Weiterhin kommen als geeignete gefüllte thermoplastische Kunststoffschichten solche aus Teslin® in Frage.

[0027] Bevorzugt handelt es sich bei den gefüllten thermoplastischen Kunststoffschichten um solche mit einer Transmission im sichtbaren Wellenlängenbereich von 380 nm bis 780 nm von kleiner 50%, bevorzugt von kleiner 35 %, besonders bevorzugt von kleiner 25 %, in ganz besonders bevorzugten Ausführungsformen von kleiner als 15 %.

[0028] In bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann das Sicherheits- und/oder Werdokument wenigstens eine weitere Kunststoffschicht enthalten, welche lasersensible Additive enthält, wobei diese Kunststoffschicht(en) sich nicht zwischen den gegebenenfalls vorhandenen gefüllten thermoplastischen Kunststoffschichten befinden.

[0029] Als lasersensible Additive kommen beispielsweise sogenannte Laser-Markier-Additive in Frage, d.h. solche aus einem Absorber im Wellenlängenbereich des zu verwendenden Lasers, bevorzugt im Wellenlängenbereich von ND: YAG-Lasern (Neodym-dotierte Yttrium-Aluminium-Granat-Laser). Solche Laser-Markier-Additive und deren Verwendung in Formmassen sind beispielsweise in WO-A 2004/50766 und WO-A 2004/50767 beschrieben und werden von der Fa. DSM unter dem Markennamen Micabs® kommerziell angeboten. Weiterhin als lasersensible Additive geeignete Absorber sind Ruß, beschichtete Schichtsilikate wie z.B. in DE-A-195 22 397 beschrieben und unter den Markennamen Lazerflair® kommerziell erhältlich, antimondotiertes Zinnoxid wie z.B. in US 6,693,657 beschrieben und unter dem Markennamen Mark-it™ kommerziell erhältlich sowie phosphorhaltige Zinn-Kupfer-Mischoxide wie z.B. in WO-A 2006/042714 beschrieben. Bevorzugt ist es, wenn die Korngröße des lasersensiblen Additivs im Bereich von 100 nm bis 10 μm liegt, und besonders vorteilhaft, wenn sie im Bereich von 500 nm bis 2 μm liegt. Ein ganz besonders bevorzugtes lasersensibles Additiv ist Ruß.

[0030] Das erfindungsgemäße Sicherheits- und/oder Werdokument kann eine oder mehrere weitere zusätzliche Schicht(en), vorzugsweise Kunststoffschichten, insbesondere bevorzugt thermoplastische Kunststoffschichten, aufweisen, über die beispielsweise weitere Informationen in das Sicherheits- oder Werdokument, bevorzugt Identifikationsdokument eingebracht werden. Solche Informationen können beispielweise mittels wenigstens eines Verfahrens ausgewählt aus Druckverfahren, wie z.B. Sieb-, Ink-Jet-, Offset- oder Laserdruckverfahren etc., oder Gravierv Verfahren, wie z.B. Lasergravur, oder Beschichtungsverfahren, wie z.B. Rakeln, Tauchen etc., gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von Maskentechnik etc. auf eine oder mehrere zur Herstellung des Dokuments eingesetzte Bestandteile, wie z.B. Folien, aufgebracht worden sein. Die Informationen können bevorzugt dekorativer Art oder individualisierender Art, wie z.B. Namen, Adressen, Photos etc., darstellen. Die mit den Informationen versehenen Kunststoffschicht(en) befinden sich bevorzugt nicht zwischen den gegebenenfalls vorhandenen gefüllten Schichten. Die Informationen befinden sich bevorzugt auf der jeweils nach außen gerichteten Seite der Schicht(en).

[0031] Der erfindungsgemäße Mehrschichtaufbau kann eine oder mehrere weitere zusätzliche Schicht(en), vorzugsweise Kunststoffschichten aufweisen, die z.B. dem Schutz des Sicherheits- und/oder Werdokuments dienen. Dabei kann es sich z.B. um kratzfest ausgerüstete, antistatisch ausgerüstete und/oder IR-reflektierend ausgerüstete Schichten handeln.

[0032] Die erfindungsgemäß vorhandenen Schichten, vorzugsweise Kunststoffschichten insbesondere bevorzugt thermoplastische Kunststoffschichten weisen bevorzugt jeweils eine Dicke von 20 μm bis 850 μm auf, wobei die einzelnen Kunststoffschichten gleiche oder unterschiedliche Schichtdicken aufweisen können. Für die gegebenenfalls vorhandenen gefüllten thermoplastischen Kunststoffschichten sind Schichtdicken von 50 μm bis 600 μm besonders bevorzugt.

[0033] Bevorzugt handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Sicherheits- und/oder Wertdokument um ein Identifikationsdokument, bevorzugt eine ID-Karte, wie z.B. einen Personalausweis, Reisepass, Führerschein, eine Bankkarte, Kreditkarte, Versicherungskarte, sonstige Ausweiskarte etc..

[0034] Die im erfindungsgemäßen Mehrschichtaufbau enthaltenen thermoplastischen Kunststoffschichten enthalten bevorzugt wenigstens einen thermoplastischen Kunststoff.

[0035] Als thermoplastische Kunststoffe für die Kunststoffschichten kommen unabhängig voneinander thermoplastische Kunststoffe ausgewählt aus Polymerisaten von ethylenisch ungesättigten Monomeren und/oder Polykondensaten von bifunktionellen reaktiven Verbindungen in Frage. Für bestimmte Anwendungen kann es vorteilhaft sein, einen transparenten thermoplastischen Kunststoff einzusetzen. In besonders bevorzugten Ausführungsformen können die genannten Kunststoffschichten wenigstens einen thermoplastischen Kunststoff ausgewählt aus den vorangehend genannten Gruppen übereinstimmend aufweisen.

[0036] Besonders geeignete thermoplastische Kunststoffe sind Polycarbonate oder Copolycarbonate auf Basis von Diphenolen, Poly- oder Copolyacrylate und Poly- oder Copolymethacrylate wie beispielhaft und vorzugsweise Polymethylmethacrylat, Poly- oder Copolymere mit Styrol wie beispielhaft und vorzugsweise transparentes Polystyrol oder Polystyrolacrylnitril (SAN), transparente thermoplastische Polyurethane, sowie Polyolefine, wie beispielhaft und vorzugsweise transparente Polypropylentypen oder Polyolefine auf der Basis von cyclischen Olefinen (z.B. TOPAS®, Hoechst) oder Polyolefin basierte Materialien wie z.B. Teslin®, Poly- oder Copolykondensate der Terephthalsäure, wie beispielhaft und vorzugsweise Poly- oder Copolyethylenterephthalat (PET oder CoPET), glycolmodifiziertes PET (PETG) oder Poly- oder Copolybutylenterephthalat (PBT oder CoPBT) oder Mischungen aus den vorangehend genannten.

[0037] Ganz besonders bevorzugt sind Polycarbonate oder Copolycarbonate, insbesondere mit mittleren Molekulargewichten M_w von 500 bis 100 000, bevorzugt von 10 000 bis 80 000, besonders bevorzugt von 15 000 bis 40 000 oder Blends enthaltend wenigstens ein solches Polycarbonat oder Copolycarbonat. Weiterhin bevorzugt sind auch Blends der vorgenannten Polycarbonate oder Copolycarbonate mit wenigstens einem Poly- oder Copolykondensat der Terephthalsäure, insbesondere wenigstens einem solchen Poly- oder Copolykondensat der Terephthalsäure mit mittleren Molekulargewichten M_w von 10.000 bis 200.000, bevorzugt von 26.000 bis 120.000. In besonders bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung handelt es sich bei dem Blend um einen Blend aus Polycarbonat oder Copolycarbonat mit Poly- oder Copolybutylenterephthalat. Bei einem solchen Blend aus Polycarbonat oder Copolycarbonat mit Poly- oder Copolybutylenterephthalat kann es sich bevorzugt um einen solchen mit 1 bis 90 Gew.-% Polycarbonat oder Copolycarbonat und 99 bis 10 Gew.-% Poly- oder Copolybutylenterephthalat, vorzugsweise mit 1 bis 90 Gew.-% Polycarbonat und 99 bis 10 Gew.-% Polybutylenterephthalat handeln, wobei sich die Anteile zu 100 Gew.-% addieren. Besonders bevorzugt kann es sich bei einem solchen Blend aus Polycarbonat oder Copolycarbonat mit Poly- oder Copolybutylenterephthalat um einen solchen mit 20 bis 85 Gew.-% Polycarbonat oder Copolycarbonat und 80 bis 15 Gew.-% Poly- oder Copolybutylenterephthalat, vorzugsweise mit 20 bis 85 Gew.-% Polycarbonat und 80 bis 15 Gew.-% Polybutylenterephthalat handeln, wobei sich die Anteile zu 100 Gew.-% addieren. Ganz besonders bevorzugt kann es sich bei einem solchen Blend aus Polycarbonat oder Copolycarbonat mit Poly- oder Copolybutylenterephthalat um einen solchen mit 35 bis 80 Gew.-% Polycarbonat oder Copolycarbonat und 65 bis 20 Gew.-% Poly- oder Copolybutylenterephthalat, vorzugsweise mit 35 bis 80 Gew.-% Polycarbonat und 65 bis 20 Gew.-% Polybutylenterephthalat handeln, wobei sich die Anteile zu 100 Gew.-% addieren.

[0038] Als Polycarbonate oder Copolycarbonate eignen sich in bevorzugten Ausführungsformen besonders aromatische Polycarbonate oder Copolycarbonate.

[0039] Die Polycarbonate oder Copolycarbonate können in bekannter Weise linear oder verzweigt sein.

[0040] Die Herstellung dieser Polycarbonate kann in bekannter Weise aus Diphenolen, Kohlensäurederivaten, gegebenenfalls Kettenabbrechern und gegebenenfalls Verzweigern erfolgen. Einzelheiten der Herstellung von Polycarbonaten sind in vielen Patentschriften seit etwa 40 Jahren niedergelegt. Beispielhaft sei hier nur auf Schnell, "Chemistry and Physics of Polycarbonates", Polymer Reviews, Volume 9, Interscience Publishers, New York, London, Sydney 1964, auf D. Freitag, U. Grigo, P. R. Müller, H. Nouvertne', BAYER AG, "Polycarbonates" in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Volume 11, Second Edition, 1988, Seiten 648-718 und schließlich auf Dres. U. Grigo, K. Kirchner und P. R. Müller "Polycarbonate" in Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, Band 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag München, Wien 1992, Seiten 117-299 verwiesen.

[0041] Geeignete Diphenole können beispielsweise Dihydroxyarylverbindungen der allgemeinen Formel (I) sein,



worin Z ein aromatischer Rest mit 6 bis 34 C-Atomen ist, der einen oder mehrere gegebenenfalls substituierte aromatische Kerne und aliphatische oder cycloaliphatische Reste bzw. Alkylaryle oder Heteroatome als Brückenglieder enthalten kann.

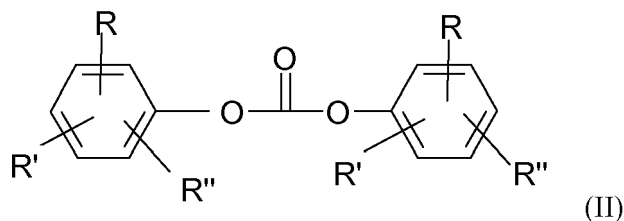
[0042] Besonders bevorzugte Dihydroxyarylverbindungen sind Resorcin, 4,4'-Dihydroxydiphenyl, Bis-(4-hydroxyphenyl)-diphenyl-methan, 1,1 -Bis-(4-hydroxyphenyl)-1 -phenyl-ethan, Bis-(4-hydroxyphenyl)-1-(1-naphthyl)-ethan, Bis-(4-

hydroxyphenyl)-1-(2-naphthyl)-ethan, 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-propan, 2,2-Bis(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-propan, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-cyclohexan, 1,1-Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-cyclohexan, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethyl-cyclohexan, 1,1'-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3-diisopropyl-benzol und 1,1'-Bis-(4-hydroxyphenyl)-4-diisopropyl-benzol.

[0043] Ganz besonders bevorzugte Dihydroxyarylverbindungen sind 4,4'-Dihydroxydiphenyl, 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-propan und 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethyl-cyclohexan.

[0044] Ein ganz besonders bevorzugtes Copolycarbonat kann unter Verwendung von 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethyl-cyclohexan und 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-propan hergestellt werden.

[0045] Geeignete Kohlensäurederivate können beispielsweise Diarylcarbonate der allgemeinen Formel (II) sein,



worin

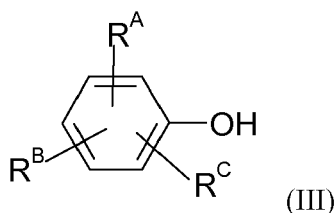
R, R' und R'' unabhängig voneinander gleich oder verschieden für Wasserstoff, lineares oder verzweigtes C₁-C₃₄-Alkyl, C₇-C₃₄-Alkylaryl oder C₆-C₃₄-Aryl stehen, R weiterhin auch -COO-R''' bedeuten kann, wobei R''' für Wasserstoff, lineares oder verzweigtes C₁-C₃₄-Alkyl, C₇-C₃₄-Alkylaryl oder C₆-C₃₄-Aryl steht.

[0046] Besonders bevorzugte Diarylverbindungen sind Diphenylcarbonat, 4-tert-Butylphenyl-phenylcarbonat, Di-(4-tert-butylphenyl)-carbonat, Biphenyl-4-yl-phenyl-carbonat, Di-(biphenyl-4-yl)-carbonat, 4-(1-Methyl-1-phenylethyl)-phenyl-phenyl-carbonat, Di-[4-(1-methyl-1-phenylethyl)-phenyl]-carbonat und Di-(methylsalicylat)-carbonat.

[0047] Ganz besonders bevorzugt ist Diphenylcarbonat.

[0048] Es können sowohl ein Diarylcarbonat als auch verschiedene Diarylcarbonate verwendet werden.

[0049] Zur Steuerung bzw. Veränderung der Endgruppen können zusätzlich beispielsweise eine oder mehrere Monohydroxyarylverbindung(en) als Kettenabbrucher eingesetzt werden, die nicht zur Herstellung des oder der verwendeten Diarylcarbonat(e) verwendet wurde(n). Dabei kann es sich um solche der allgemeinen Formel (III) handeln,



wobei

R^A für lineares oder verzweigtes C₁-C₃₄-Alkyl, C₇-C₃₄-Alkylaryl, C₆-C₃₄-Aryl oder für -COO-R^D steht, wobei R^D für Wasserstoff, lineares oder verzweigtes C₁-C₃₄-Alkyl, C₇-C₃₄-Alkylaryl oder C₆-C₃₄-Aryl steht, und R^B, R^C unabhängig voneinander gleich oder verschieden für Wasserstoff, lineares oder verzweigtes C₁-C₃₄-Alkyl, C₇-C₃₄-Alkylaryl oder C₆-C₃₄-Aryl stehen.

[0050] Bevorzugt sind 4-tert-Butylphenol, 4-iso-Octylphenol und 3-Pentadecylphenol.

[0051] Geeignete Verzweiger können Verbindungen mit drei und mehr funktionellen Gruppen, vorzugsweise solche mit drei oder mehr Hydroxylgruppen.

[0052] Bevorzugte Verzweiger sind 3,3-Bis-(3-methyl-4-hydroxyphenyl)-2-oxo-2,3-dihydroindol und 1,1,1-Tri-(4-hydroxyphenyl)-ethan.

[0053] Als Poly- oder Copolykondensate der Terephthalsäure eignen sich in bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung Polyalkylenterephthalate. Geeignete Polyalkylenterephthalate sind beispielsweise Reaktionsprodukte aus aromatischen Dicarbonsäuren oder ihren reaktionsfähigen Derivaten (z. B. Dimethylestern oder Anhydriden) und aliphatischen, cycloaliphatischen oder araliphatischen Diolen und Mischungen dieser Reaktionsprodukte.

[0054] Bevorzugte Polyalkylenterephthalate lassen sich aus Terephthalsäure (oder ihren reaktionsfähigen Derivaten) und aliphatischen oder cycloaliphatischen Diolen mit 2 bis 10 C-Atomen nach bekannten Methoden herstellen (Kunststoff-Handbuch, Bd. VIII, S. 695 ff, Karl-Hanser-Verlag, München 1973).

[0055] Bevorzugte Polyalkylenterephthalate enthalten mindestens 80 Mol-%, vorzugsweise 90 Mol-% Terephthalsäurereste, bezogen auf die Dicarbonsäurekomponente, und mindestens 80 Mol-%, vorzugsweise mindestens 90 Mol-% Ethylenglykol- und/oder Butandiol-1,4-Reste, bezogen auf die Diolkomponente.

[0056] Die bevorzugten Polyalkylenterephthalate können neben Terephthalsäureresten bis zu 20 Mol-% Reste anderer aromatischer Dicarbonsäuren mit 8 bis 14 C-Atomen oder aliphatischer Dicarbonsäuren mit 4 bis 12 C-Atomen enthalten, wie beispielsweise Reste von Phthalsäure, Isophthalsäure, Naphthalin-2,6-dicarbonsäure, 4,4'-Diphenyldicarbonsäure, Bernstein-, Adipin-, Sebacinsäure, Azelainsäure, Cyclohexandiessigsäure.

[0057] Die bevorzugten Polyalkylenterephthalate können neben Ethylen- bzw. Butandiol-1,4-glykol-Resten bis zu 20 Mol-% anderer aliphatischer Diole mit 3 bis 12 C-Atomen oder cycloaliphatischer Diole mit 6 bis 21 C-Atomen enthalten, z. B. Reste von Propandiol-1,3, 2-Ethylpropandiol-1,3, Neopentylglykol, Pentan-diol-1,5, Hexandiol-1,6, Cyclohexandimethanol-1,4, 3-Methylpentandiol-2,4, 2-Methylpentandiol-2,4, 2,2,4-Trimethylpentandiol-1,3 und 2-Ethylhexandiol-1,6, 2,2-Diethylpropandiol-1,3, Hexandiol-2,5, 1,4-Di-([beta]-hydroxyethoxy)-benzol, 2,2-Bis-(4-hydroxycyclohexyl)-propan, 2,4-Dihydroxy-1,1,3,3-tetramethyl-cyclobutan, 2,2-Bis-(3-[beta]-hydroxyethoxyphenyl)-propan und 2,2-Bis-(4-hydroxypropoxyphenyl)-propan (vgl. DE-OS 24 07 674, 24 07 776, 27 15 932).

[0058] Die Polyalkylenterephthalate können durch Einbau relativ kleiner Mengen 3- oder 4-wertiger Alkohole oder 3- oder 4-basischer Carbonsäuren, wie sie z. B. in der DE-OS 19 00 270 und der US-PS 3 692 744 beschrieben sind, verzweigt werden. Beispiele bevorzugter Verzweigungsmittel sind Trimesinsäure, Trimellitsäure, Trimethylolethan und -propan und Pentaerythrit.

[0059] Vorzugsweise wird nicht mehr als 1 Mol-% des Verzweigungsmittels, bezogen auf die Säurekomponente, verwendet.

[0060] Besonders bevorzugt sind Polyalkylenterephthalate, die allein aus Terephthalsäure und deren reaktionsfähigen Derivaten (z. B. deren Dialkylestern) und Ethylenglykol und/oder Butandiol-1,4 hergestellt worden sind, und Mischungen dieser Polyalkylenterephthalate.

[0061] Bevorzugte Polyalkylenterephthalate sind auch Copolyester, die aus mindestens zwei der obengenannten Säurekomponenten und/oder aus mindestens zwei der obengenannten Alkoholkomponenten hergestellt sind, besonders bevorzugte Copolyester sind Poly-(ethylenglykol/butandiol-1,4)-terephthalate.

[0062] Die als Komponente vorzugsweise verwendeten Polyalkylenterephthalate besitzen bevorzugt eine intrinsische Viskosität von ca. 0,4 bis 1,5 dl/g, vorzugsweise 0,5 bis 1,3 dl/g, jeweils gemessen in Phenol/o-Dichlorbenzol (1:1 Gew.-Teile) bei 25°C.

[0063] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthalten die gegebenenfalls vorhandenen transluzenten Kunststoffschichten, und alle zusätzlich vorhandenen thermoplastischen Kunststoffschichten wenigstens ein Polycarbonat oder Copolycarbonat.

[0064] Der Mehrschichtaufbau kann in den Bereichen, in denen die Kunststoffschichten direkten Kontakt zueinander aufweisen, einen monolithischen Schichtverbund aufweisen. Ein solcher monolithischer Schichtverbund bietet besonderen Schutz gegen nachträgliches, zerstörungsfreies Auftrennen des Schichtverbundes.

[0065] Für den Fall, dass es sich bei den Kunststoffen der einzelnen Kunststoffschichten um gleiche oder ähnliche Kunststoffe bzw. Kunststoffgemische handelt, insbesondere für den Fall eines monolithischen Schichtverbundes, sind unter einzelnen Schichten die Teile des Schichtverbundes zu verstehen, die bei der Herstellung des Mehrschichtverbundes aus verschiedenen Komponenten, z.B. verschiedenen Folien, zum Schichtverbund beigesteuert wurden.

[0066] Es kann vorteilhaft sein, dass sich wenigstens auf einer Seite, bevorzugt auf beiden Seiten des elektromechanischen Wandlers zwischen dem elektromechanischen Wandler und der nächstliegenden thermoplastischen Kunststoffschicht eine aus einem Klebstoff gebildete Zwischenschicht befindet.

[0067] Das erfindungsgemäße Sicherheits- und/oder Wertdokument kann bevorzugt elektrische Anschlüsse zur Kontaktierung des elektromechanischen Wandlers und/oder wenigstens eine Induktionsspule und/oder wenigstens einen Inverter und/oder wenigstens einen Spannungswandler enthalten. Vorzugsweise befinden sich diese Komponenten - sofern vorhanden - zwischen denselben thermoplastischen Kunststoffschichten wie der elektromechanische Wandler. Elektrische Anschlüsse zur Kontaktierung sind insbesondere in solchen Ausführungen der Erfindung vorhanden, in denen der elektromechanische Wandler ein taktiles Feedback beim Anlegen an einen Stromlieferanten, wie z.B. ein Lesegerät, liefern soll. Wenigstens ein Inverter sowie elektrische Anschlüsse zur Kontaktierung sind insbesondere in solchen Ausführungen der Erfindung vorhanden, in denen der elektromechanische Wandler durch mechanische Beanspruchung, z.B. Biegen des Sicherheits- und/oder Wertdokuments oder Betätigen einer oder mehrere versteckter Tasten, elektrische Energie zur Versorgung eines internen Verbrauchers, wie z.B. einer EL-Anordnung, eines OLED-Aufbaus und/oder eines PLED-Aufbaus liefern soll, durch deren Aufleuchten gegebenenfalls eine verborgene Information sichtbar gemacht werden kann. Wenigstens ein Spannungswandler sowie elektrische Anschlüsse zur Kontaktierung sind insbesondere in solchen Ausführungen der Erfindung vorhanden, in denen unterschiedliche Spannungen ineinander umge-

wandelt werden müssen, beispielsweise Wechselstrom in Gleichstrom. Spannungswandler können zudem geeignet sein, niedrige Wechselstromspannungen in hohe Gleichstromspannungen umzuwandeln. Wenigstens eine Induktionsspule sowie elektrische Anschlüsse zur Kontaktierung sind insbesondere in solchen Ausführungen der Erfindung vorhanden, die kontaktlos, d.h. ohne Kontakt zu externen Spannungsgeräten, betrieben werden sollen. Das erfindungsgemäße Sicherheits- und/oder Wertdokument kann zudem einen oder mehrere anderweitige Spannungslieferanten, wie z.B. Batterien, enthalten, welche sich vorzugsweise ebenfalls zwischen denselben thermoplastischen Kunststoffschichten wie der elektromechanische Wandler befinden würden.

[0068] Das erfindungsgemäße Sicherheits- und/oder Wertdokument kann demnach in bevorzugten Ausführungsformen eine EL-Anordnung, einen OLED-Aufbau und/oder einen PLED-Aufbau enthalten.

[0069] Weiterhin Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheits- und/oder Wertdokuments, dadurch gekennzeichnet, dass

(a) wenigstens ein elektromechanischer Wandler auf eine thermoplastische Kunststoffolie aufgebracht wird,

(b) auf die Seite der thermoplastischen Kunststoffolie aus Schritt (a), auf der sich der oder die elektromechanische(n) Wandler befindet (befinden), eine weitere thermoplastische Kunststoffolie aufgelegt wird,

(c) auf oder unter den Folienstapel aus Schritt (b) eine oder mehrere weitere thermoplastische Kunststoffolien gelegt werden,

(d) der in Schritt (c) erhaltene Folienstapel anschließend laminiert wird.

[0070] Besonders bevorzugt enthalten die transluzenten Kunststoffschichten und alle zusätzlich vorhandenen transparenten Kunststoffschichten wenigstens ein Polycarbonat oder Copolycarbonat, vorzugsweise wenigstens ein Polycarbonat.

[0071] Zum Schutz des elektromechanischen Wandlers kann wenigstens einer der in Schritt (a) und (b) eingesetzten thermoplastischen Kunststoffolien auf der zu dem elektromechanischen Wandler hin gerichteten Seite mit einer Klebstoffschicht versehen sein oder zwischen wenigstens einer der in Schritt (a) und (b) eingesetzten thermoplastischen Kunststoffolien und dem elektromechanischen Wandler eine Folie aus einem Klebstoffmaterial gelegt werden. Es können beide der in Schritt (a) und (b) eingesetzten thermoplastischen Kunststoffolien auf der zu dem elektromechanischen Wandler hin gerichteten Seite mit einer Klebstoffschicht versehen sein oder zwischen beiden der in Schritt (a) und (b) eingesetzten thermoplastischen Kunststoffolien und dem elektromechanischen Wandler jeweils eine Folie aus einem Klebstoffmaterial gelegt werden.

[0072] Als Klebstoffolien sind beispielsweise solche aus thermoplastischem Polyurethan oder EVA (Ethylenvinylacetat) geeignet. Für Klebstoffbeschichtungen sind beispielsweise solche basierend auf Polyurethan- oder Acrylatklebern geeignet. Derartige Klebstoffe sind dem Fachmann bekannt.

[0073] Im Falle der Verwendung von mit einem Klebstoff beschichteten thermoplastischen Kunststoffolien ist ganz besonders bevorzugt die Verwendung eines latent reaktiven Klebstoffs. Latent reaktive Klebstoffe sind dem Fachmann bekannt. Bevorzugte latent reaktive Klebstoffe sind solche, die eine wässrige Dispersion aufweisen, die ein Di- oder Polyisocyanat mit Schmelz- bzw. Erweichungstemperatur von $> 30^{\circ}\text{C}$ und ein mit Isocyanat reaktives Polymer enthalten. Vorzugsweise weist eine solche wässrige Dispersion eine Viskosität von mindestens 2000 mPas auf. Weiterhin bevorzugt handelt es sich bei dem Isocyanat-reaktiven Polymer in dieser Dispersion um ein Polyurethan, das aus kristallisierenden Polymerketten aufgebaut ist, welche bei Messung mittels thermomechanischer Analyse (TMA) bei Temperaturen unter $+110^{\circ}\text{C}$, bevorzugt bei Temperaturen unter $+90^{\circ}\text{C}$, partiell oder vollständig dekrystallisieren. Die Messung mittels TMA wird analog zu ISO 11359 Teil 3 "Bestimmung der Penetrationstemperatur" durchgeführt. Weiterhin bevorzugt handelt es sich bei dem Di- oder Polyisocyanat um ein solches ausgewählt aus der Gruppe aus Dimerisierungsprodukten, Trimerisierungsprodukten und Hamstoff-Derivaten des TDI (Toluylendiisocyanat) bzw. IPDI (Isophorondiisocyanat). Solche latent reaktiven Klebstoffe sind beispielsweise in DE-A 10 2007 054 046 beschrieben. Durch die Verwendung solcher latent reaktiver Klebstoffe kann eine zusätzliche Erhöhung der Fälschungssicherheit des Sicherheits- und /oder Wertdokuments dadurch bewirkt werden, dass über die Kanten des Schichtaufbaus kein Wasserdampf und/oder Luft mehr ins Innere hinein diffundieren können und somit nicht mehr zu einer nachträglichen Delamination führen können. Solchen Schichtaufbauten können nicht mehr unzerstört getrennt werden.

[0074] Zusätzlich oder alternativ kann die in Schritt (b) eingesetzte thermoplastische Kunststoffolie und/oder wenigstens eine der Klebstoffschichten und/oder wenigstens eine der Klebstoffolien an den Stellen, an denen sich der elektromechanische Wandler befindet, Aussparungen aufweisen. Dies kann beispielsweise dem Schutz des elektromechanischen Wandlers dienen oder dem elektromechanischen Wandler ausreichende Beweglichkeit in horizontale und/oder vertikale Richtung ermöglichen. Dabei werden die Aussparungen bevorzugt derart gewählt, dass der elektromechanische Wandler im erfindungsgemäßen Sicherheits- und/oder Wertdokument nicht vollständig von thermoplastischem Kunst-

stoff und/oder Klebstoff umschlossen ist. Besonders bevorzugt besteht im erfindungsgemäßen Sicherheits- und/oder Wertdokument zwischen dem elektromechanischen Wandler und dem thermoplastischen Kunststoff und/oder Klebstoff ein derartiger Abstand, dass sich der elektromechanische Wandler wenigstens in eine Richtung, bevorzugt in mehr als eine Richtung ausdehnen kann.

[0075] In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Herstellung derart erfolgen, dass zwischen den beiden thermoplastischen Kunststofffolien aus Schritt (a) und (b) eine weitere thermoplastische Kunststoffolie, gegebenenfalls mit Aussparungen an der oder den Stellen, an der oder denen sich der oder die elektromechanischen Wandler befinden, gelegt wird, wobei der thermoplastische Kunststoff dieser Folie eine Vicat-Erweichungstemperatur $B/50_{(Zwischenschicht)}$ aufweist, die kleiner ist als die Vicat-Erweichungstemperatur $B/50$ der Kunststoffzusammensetzungen der in Schritt (a) und (b) eingesetzten thermoplastischen Kunststofffolien. Anschließend würde dann in einem zweistufigen Laminierprozess laminiert, wobei der erste Laminierschritt bei einer Temperatur oberhalb der Vicat-Erweichungstemperatur $B/50_{(Zwischenschicht)}$ und unterhalb der Vicat-Erweichungstemperatur $B/50$ der Kunststoffzusammensetzungen der in Schritt (a) und (b) eingesetzten thermoplastischen Kunststofffolien liegt und der zweite Laminierschritt bei einer Temperatur oberhalb der Vicat-Erweichungstemperatur $B/50$ der Kunststoffzusammensetzungen der in Schritt (a) und (b) eingesetzten thermoplastischen Kunststofffolien durchgeführt wird. Bei einem solchen Verfahren würde bei der niedrigeren Vicat-Erweichungstemperatur oberhalb der Vicat-Erweichungstemperatur $B/50_{(Zwischenschicht)}$ und unterhalb der Vicat-Erweichungstemperatur $B/50$ der Kunststoffzusammensetzungen der in Schritt (a) und (b) eingesetzten thermoplastischen Kunststofffolien zunächst nur diese Schicht erweichen, und den elektromechanischen Wandler sowie gegebenenfalls weitere elektronische Bauteile (EL-Anordnung, OLED, PLED, Inverter, Kontaktierungen und /oder Induktionsspule etc.) umschließen, bevor bei der höheren Laminier Temperatur der gesamte Kunststoffverbund der gestapelten Folien erweicht und miteinander verbunden würde. Dadurch können sowohl der elektromechanische Wandler als auch die elektronischen Bauteile zusätzlich vor Zerstörung und Funktionsverlust geschützt werden. Ein solches Verfahren ist beispielsweise in WO-A 2010/091796 beschrieben.

[0076] Auch bei diesem Verfahren werden die Aussparungen bevorzugt derart gewählt, dass der elektromechanische Wandler im erfindungsgemäßen Sicherheits- und/oder Wertdokument nicht vollständig von thermoplastischem Kunststoff und/oder Klebstoff umschlossen ist. Besonders bevorzugt besteht im erfindungsgemäßen Sicherheits- und/oder Wertdokument zwischen dem elektromechanischen Wandler und dem thermoplastischen Kunststoff und/oder Klebstoff ein derartiger Abstand, dass sich der elektromechanische Wandler wenigstens in eine Richtung, bevorzugt in mehr als eine Richtung ausdehnen kann.

[0077] Bei der Vicat-Erweichungstemperatur $B/50$ eines thermoplastischen Kunststoffs handelt es sich im Rahmen der Erfindung um die Vicat-Erweichungstemperatur $B/50$ nach ISO 306 (50 N; 50 °C/h).

[0078] Weiterhin Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung eines elektromechanischen Wandlers, welcher mindestens zwei Elektroden und wenigstens eine zwischen den Elektroden angeordnete Schicht umfasst, wobei die Schicht wenigstens ein anorganisches piezoelektrisches Material enthält, als Sicherheitsmerkmal in einem Sicherheits- und/oder Wertdokument.

Patentansprüche

1. Sicherheits- und/oder Wertdokument, **dadurch gekennzeichnet, dass** es wenigstens einen elektromechanischen Wandler, welcher mindestens zwei Elektroden und wenigstens eine zwischen den Elektroden angeordnete Schicht umfasst, aufweist, wobei die Schicht wenigstens ein anorganisches piezoelektrisches Material enthält.
2. Sicherheits- und/oder Wertdokument gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem oder den anorganischen piezoelektrischen Material(ien) um piezoelektrische Kristalle, piezoelektrische Keramiken oder Materialien für piezoelektrische Dünnschichten handelt.
3. Sicherheits- und/oder Wertdokument gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem oder den anorganischen piezoelektrischen Material(ien) um wenigstens ein solches basierend auf Bariumtitanat, Blei-Zirkonat-Titanaten oder Quarz handelt.
4. Sicherheits- und/oder Wertdokument gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material der Elektroden ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Metalle, Metalllegierungen, leitfähige Oligo- oder Polymere, leitfähige Oxide und/oder mit leitfähigen Füllstoffen gefüllte Polymere.
5. Sicherheits- und/oder Wertdokument gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um ein Identifikationsdokument, bevorzugt eine ID-Karte handelt.

6. Sicherheits- und/oder Wertdokument gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der elektromechanische Wandler zwischen wenigstens zwei thermoplastischen Kunststoffschichten befindet.
- 5 7. Sicherheits- und/oder Wertdokument gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der elektromechanische Wandler zwischen wenigstens zwei gefüllten thermoplastischen Kunststoffschichten befindet.
- 10 8. Sicherheits- und/oder Wertdokument gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den gefüllten thermoplastischen Kunststoffschichten unabhängig voneinander jeweils um eine transluzente, weiße, schwarze oder farbige mit Füllstoffen gefüllte Schicht handelt.
- 15 9. Sicherheits- und/oder Wertdokument gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es elektrische Anschlüsse zur Kontaktierung des elektromechanischen Wandlers und/oder wenigstens eine Induktionsspule und/oder wenigstens einen Inverter und/oder wenigstens einen Spannungswandler enthält.
- 20 11. Sicherheits- und/oder Wertdokument gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich wenigstens auf einer Seite, bevorzugt auf beiden Seiten des elektromechanischen Wandlers zwischen dem elektromechanischen Wandler und der nächstliegenden thermoplastischen Kunststoffschicht eine aus einem Klebstoff gebildete Zwischenschicht befindet.
- 25 12. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheits- und/oder Wertdokuments gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - (a) wenigstens ein elektromechanischer Wandler auf eine thermoplastische Kunststoffolie aufgebracht wird,
 - (b) auf die Seite der thermoplastischen Kunststoffolie aus Schritt (a), auf der sich der oder die elektromechanische(n) Wandler befindet (befinden), eine weitere thermoplastische Kunststoffolie aufgelegt wird,
 - 30 (c) auf oder unter den Folienstapel aus Schritt (b) eine oder mehrere weitere thermoplastische Kunststoffolien gelegt werden,
 - (d) der in Schritt (c) erhaltene Folienstapel anschließend laminiert wird.
- 35 13. Verfahren gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der in Schritt (a) und (b) eingesetzten thermoplastischen Kunststoffolien auf der zu dem elektromechanischen Wandler hin gerichteten Seite mit einer Klebstoffschicht versehen sind oder zwischen den in Schritt (a) und (b) eingesetzten thermoplastischen Kunststoffolien und dem elektromechanischen Wandler wenigstens eine Folie aus einem Klebstoffmaterial gelegt wird.
- 40 14. Verfahren gemäß Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in Schritt (b) eingesetzte thermoplastische Kunststoffolie und/oder wenigstens eine der Klebstoffschichten und/oder wenigstens eine der Klebstoffolien an den Stellen, an denen sich der elektromechanische Wandler befindet, Aussparungen aufweist.
- 45 15. Verwendung eines elektromechanischen Wandlers, welcher mindestens zwei Elektroden und wenigstens eine zwischen den Elektroden angeordnete Schicht umfasst, wobei die Schicht wenigstens ein anorganisches piezoelektrisches Material enthält, als Sicherheitsmerkmal in einem Sicherheits- und/oder Wertdokument.

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 19 1715

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2004 078731 A (FUJITSU LTD) 11. März 2004 (2004-03-11)	1-15	INV. B42D15/00
Y	* Absätze [0006], [00 9], [0 19] - [0022] *	1-4,6, 9-15	B42D15/10
Y	DE 10 2007 048102 A1 (KURZ LEONHARD FA [DE]; POLYLC GMBH & CO KG [DE]) 9. April 2009 (2009-04-09) * Absätze [0001] - [0001], [0 29], [0 51], [0 52] *	1-4,6, 9-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B42D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Mai 2011	Prüfer Achermann, Didier
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 19 1715

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-05-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2004078731 A	11-03-2004	KEINE	
DE 102007048102 A1	09-04-2009	AU 2008306194 A1	09-04-2009
		CA 2701520 A1	09-04-2009
		CN 101878118 A	03-11-2010
		EP 2197686 A1	23-06-2010
		WO 2009043482 A1	09-04-2009
		JP 2011501818 T	13-01-2011
		KR 20100083137 A	21-07-2010
		US 2010277441 A1	04-11-2010

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- US 20040263028 A [0008] [0023]
- EP 2182559 A [0008] [0023]
- WO 200450766 A [0029]
- WO 200450767 A [0029]
- DE 19522397 A [0029]
- US 6693657 B [0029]
- WO 2006042714 A [0029]
- DE OS2407674 A [0057]
- DE 2407776 A [0057]
- DE 2715932 A [0057]
- DE OS1900270 A [0058]
- US PS3692744 A [0058]
- DE 102007054046 A [0073]
- WO 2010091796 A [0075]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Chemistry and Physics of Polycarbonates. **SCHNELL**. Polymer Reviews. Interscience Publishers, 1964, vol. 9 [0040]
- Polycarbonates. **D. FREITAG ; U. GRIGO ; P. R. MÜLLER ; H. NOUVERTNE ; BAYER AG**. Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. 1988, vol. 11, 648-718 [0040]
- Polycarbonate. **DRES. U. GRIGO ; K. KIRCHNER ; P. R. MÜLLER**. Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, Band 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester. Carl Hanser Verlag, 1992, vol. 3-1, 117-299 [0040]
- Kunststoff-Handbuch. Karl-Hanser-Verlag, 1973, vol. VIII, 695 ff [0054]