



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 698 15 130 T2 2004.04.08

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 019 239 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 698 15 130.5

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US98/19809

(96) Europäisches Aktenzeichen: 98 948 435.7

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 99/016608

(86) PCT-Anmeldetag: 23.09.1998

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 08.04.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 19.07.2000

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 28.05.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 08.04.2004

(51) Int Cl.⁷: B29C 59/04

B29D 7/01

(30) Unionspriorität:

942062 01.10.1997 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:

Minnesota Mining and Mfg. Co., Saint Paul, Minn.,
US

(72) Erfinder:

STROBEL, M., Joan, Saint Paul, US; STROBEL, A.,
Mark, Saint Paul, US; HAGER, J., Patrick, Saint
Paul, US; KAPAUN, S., Ronald, Saint Paul, US

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(54) Bezeichnung: GEPRÄGTE ORIENTIERTE POLYMERFOLIEN

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

- [0001] Diese Endung betrifft thermoplastische Polymerfolien. Diese Endung betrifft insbesondere geprägte orientierte thermoplastische Folien und das Verfahren zur Herstellung dieser Folien.
- [0002] Die Verwendung orientierter Folien, insbesondere Folien, die aus semikristallinen thermoplastischen Polymeren bestehen, ist weitverbreitet. Diese orientierten Folien sind durch hohe Zugfestigkeit und niedrige bis mäßige Dehnung gekennzeichnet. Die Orientierung kann ebenfalls die Kristallordnung und somit den Schmelz- oder Erweichungspunkt eines orientierten Polymers beeinflussen.
- [0003] Nicht orientierte Polymermaterialien, wie Polypropylen, können bekanntlich beim Gießen geprägt werden. Bei der Herstellung orientierter Polymerfolien lässt sich jedoch das Gießprägeverfahren nicht verwenden. Die Orientierung einer Folie erfolgt durch Gießen einer Polymerlage und anschließendes Erhitzen und Dehnen (das auch als Ziehen bekannt ist) der Lage zu einer orientierten Folie. Ein beim Gießen der Lage erzeugtes Prägemuster wird durch ein Orientierungsverfahren zerstört.
- [0004] Geprägte Polymerfolien sind wegen der auf den Folien erzeugten Zier- oder anderen Oberflächeneffekte wünschenswert. Auf geprägten Polymerfolien sind niedrige Glanzwerte wünschenswert, da sie sich bspw. als Klebestreifen-Schutzfolien eignen. Das Prägen von Polymerfolien eignet sich auch zur Änderung der Reibungseigenschaften der Folie (bspw. zur Veränderung der Gleiteigenschaften) oder zur Änderung ihrer Haftung an einer Oberfläche.
- [0005] Verfahren zur Prägung orientierter Folien wurden vorgeschlagen, jedoch erfordern diese das Erwärmen auf Temperaturen und für Zeiten, die bewirken, dass die orientierte Polymerfolie wünschenswerte mechanische Masseeigenschaften (wie eine niedrige bis mäßige Dehnung und hohe Zugfestigkeit) verlieren. Solche Verfahren neigen außerdem dazu, dass wünschenswerte Oberflächeneigenschaften der Folien zerstört werden. Die Verfahren beinhalten daher nach dem Prägen oft einen zusätzlichen Oberflächen-Behandlungsschritt, damit einige der Oberflächeneigenschaften der orientierten Folie wiederhergestellt werden.
- [0006] EP-A-O 048 948 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung einer biaxial gedehnten und geprägten Polyvinylchlorid-(PVC)-Folie, dadurch gekennzeichnet, dass eine PVC-Folie unter bestimmten Dehnungsverhältnissen biaxial gedehnt wird, wobei die resultierende Folie nach dem Dehnen unter Verwendung bestimmter Bedingungen geprägt wird.
- [0007] Im Fachgebiet benötigt man geprägte, orientierte, thermoplastische Folien, die wünschenswerte Oberflächeneigenschaften nicht verlieren und die im Wesentlichen die durch die Orientierung verliehenen Eigenschaften (bspw. hohe Reißfestigkeit und niedrige bis mäßige Reißdehnung) nach dem Prägeverfahren beibehalten.
- [0008] Zusammengefasst wird bei einem Aspekt der vorliegenden Erfindung eine geprägte, orientierte semikristalline, thermoplastische Folie bereitgestellt, umfassend eine orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie mit ersten und zweiten Hauptoberflächen und eine Vielzahl von Prägungen auf mindestens einer der ersten und zweiten Hauptoberflächen, wobei die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der geprägten, orientierten, semikristallinen, thermoplastischen Folie im Wesentlichen die gleichen sind wie die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der ungeprägten, orientierten, semikristallinen, thermoplastischen Folie.
- [0009] Diese Erfindung ist in einem anderen Aspekt ein Verfahren zur Herstellung einer geprägten, orientierten, semikristallinen, thermoplastischen Folie, umfassend die Schritte Bereitstellen einer orientierten, thermoplastischen Folie mit ersten und zweiten Hauptoberflächen, Weichmachen mindestens einer der ersten und zweiten Hauptoberflächen, um eine erweichte Oberfläche herzustellen, Prägen der erweichten Oberfläche, um eine geprägte, orientierte, thermoplastische Folie herzustellen, und Kühlen der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie. Bei einer bevorzugten Ausführungsform erfolgen die kombinierten Schritte Weichmachen, Prägen und Kühlen in weniger als 1 sec.
- [0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird der Wärmefluss von einer Flamme zu mindestens einer Hauptoberfläche einer orientierten, thermoplastischen Folie bereitgestellt, so dass eine erweichte Oberfläche erhalten wird. Die Folie wird dann zwischen einem Walzenspalt mit mindestens einer Prägoberfläche hindurchgeleitet, so dass auf der Folie Prägungen erzeugt werden. Diese geprägte Oberfläche wird dann gekühlt, um die Struktur der Prägungen zu fixieren. Das Erwärmen, Prägen und Kühlen der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie dauert etwa 0,05 bis etwa 1 sec.
- [0011] Die resultierende geprägte, orientierte Folie hat im Wesentlichen die gleichen mechanischen Masseeigenschaften der orientierten Folie vor dem Prägen. Dieses Verfahren verleiht einer orientierten Folie eine variable Topographie, die solche Eigenschaften wie Glanz, Reibung und mechanische Haftung verändert. Wenn der Erweichungsschritt durch eine Flammenbehandlung erfolgt, verleiht dieses Verfahren zusätzliche wünschenswerte Oberflächeneigenschaften, wie verbesserte Benetzung und chemische Haftung an die nachfolgenden Beschichtungen. Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Folie in einem Hochgeschwindigkeitsvorgang oberflächenbehandelt und geprägt.
- [0012] In einem weiteren Aspekt ist die Erfindung ein Schichtaufbau, der eine orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie mit ersten und zweiten Hauptoberflächen und einer Vielzahl von Prägungen auf mindestens

einer der ersten und zweiten Hauptoberflächen umfasst, wobei die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der geprägten orientierten thermoplastischen Folie im Wesentlichen die gleichen sind wie die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der orientierten, semikristallinen, thermoplastischen Folie vor dem Prägen.

[0013] In einem weiteren Aspekt ist diese Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines thermoplastischen Gegenstandes durch Bereitstellen eines Schichtaufbaus, umfassend eine orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie mit einer Hauptoberfläche, Weichmachen der Hauptoberfläche, so dass eine erweichte Oberfläche hergestellt wird, Prägen der erweichten Oberfläche, so dass ein geprägter Schichtaufbau erhalten wird, und Kühlen des geprägten Schichtaufbaus, wobei die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der orientierten, semikristallinen, thermoplastischen Folie in dem geprägten Schichtaufbau im Wesentlichen die gleichen sind wie die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der orientierten, semikristallinen, thermoplastischen Folie in dem Schichtaufbau vor dem Prägen.

[0014] In dieser Anmeldung bedeutet "die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie sind im Wesentlichen die gleichen wie die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der ungeprägten, orientierten, thermoplastischen Folie", dass die Reißfestigkeit der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie um weniger als 10% von der Reißfestigkeit der nicht geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie abweicht, und die Reißdehnung der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie um weniger als 10% von der Reißdehnung der nicht geprägten, orientierten thermoplastischen Folie abweicht. Die Reißfestigkeit weicht vorzugsweise um weniger als 5% ab und/oder die Reißdehnung weicht um weniger als 5% ab. Diese Eigenschaften ändern sich nach dem Prägen stärker bevorzugt im Wesentlichen nicht.

[0015] **Fig.** 1 ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0016] **Fig.** 2 ist eine schematische Darstellung einer anderen Ausführungsform des endungsgemäßen Verfahrens.

[0017] Die vorliegende Endung stellt eine geprägte, orientierte, semikristalline Folie und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Folie bereit. In der erfindungsgemäßen Praxis eignet sich ein breiter Bereich orientierter, thermoplastischer Folien. Der Begriff "Folie" bezieht sich auf ebene Formen aus Kunststoff, die so dick sind, dass sie selbsttragend sind, aber so dünn sind, dass sie gebogen, gefaltet oder geknittert werden, ohne zu reißen. Die Foliendicke hängt von den gewünschten Anwendungen und den Herstellungsverfahren ab. Der Begriff "orientiert" steht für eine Polymerfolie, die in mindestens einer Richtung gedehnt wurde, so dass die Polymermoleküle ausgerichtet wurden; wodurch somit gewöhnlich die Reißfestigkeit erhöht und die Reißdehnung der Polymerfolie in Orientierungsrichtung gegenüber einer nicht gedehnten Polymerfolie gesenkt wird.

[0018] Der Begriff "thermoplastisch" bezieht sich auf Polymere, die bei Einwirkung von Wärme erweichen und beim Abkühlen in ihren ursprünglichen Zustand zurückkehren. Natürliche Substanzen, die dieses Verhalten aufweisen, sind Rohkautschuk und eine Reihe von Wachsen. Der Begriff wird jedoch gewöhnlich, wie nachstehend beschrieben, auf synthetische Polymere angewendet. Diese Polymere unterscheiden sich von "wärmehärtbaren" Polymeren, die gewöhnlich unter Einwirkung von aktivierender Strahlung, wie Wärme oder Licht, härteten oder "hart werden", und somit anschließend nicht durch Erwärmung erweicht werden können.

[0019] Eine Unterscheidung, die bei den thermoplastischen Polymeren, welche zur Herstellung von Folien verwendet werden, vorgenommen werden muss, ist, dass einige Polymere amorph und andere semikristallin sind. D. h. ein amorphes Polymer hat keine Fernordnung, wie sich bspw. durch Weitwinkel-Röntgenstreuung bestimmen lässt. Eine weitere Unterscheidung für amorphe Polymere ist, dass einige amorphe gummiartige Polymere sind, deren Glasübergangstemperatur (T_g) unter ihrer Einsatztemperatur liegt, und andere amorphe glasartige Polymere sind, deren T_g über ihrer Einsatztemperatur liegt. Amorphe gummiartige Polymere werden auch als "Elastomere" bezeichnet. Der Begriff Elastomer bezieht sich auf Polymere, deren Eigenschaften denen von vulkanisiertem Naturkautschuk ähneln, nämlich die Fähigkeit, dass sie sich auf mindestens das Doppelte ihrer ursprünglichen Länge dehnen und beim Loslassen sehr schnell auf ihre ursprüngliche Länge zurückkehren können. Der Begriff beinhaltet nicht vernetzte Polyolefine, die thermoplastisch sind; diese werden als thermoplastische Olefinkautschuke bezeichnet. Die mechanischen Eigenschaften der amorphen Kautschukpolymere werden durch die Orientierung gewöhnlich nicht beeinflusst, und sie werden auch nicht durch Wärme oder Erwärmung anschließendes Abkühlen beeinflusst.

[0020] Amorphe, glasartige Polymere haben keinen gut definierten Schmelzpunkt. Im Gegensatz zu homogenen, amorphen, glasartigen Polymeren sind semikristalline Polymere morphologisch heterogen, kristalline und amorphe Bereiche aufweisend; sie haben unterscheidbare, reversible Schmelzpunkte. Die Existenz kristalliner Bereiche in semikristallinen Polymeren kann durch Verfahren ermittelt werden, wie Weitwinkel-Röntgenstreuung. Diese Polymere können orientiert werden, damit ihre Reißfestigkeit erhöht und ihre Reißdehnung gesenkt wird. Wärme kann die Orientierung jedoch auch aufheben und die vorteilhaften Verbesserungen der Eigenschaften, die durch die Orientierung erzielt werden, senken, wenn die Erwärmung ausreichend lange dauert.

[0021] Polymere, die sich zur erfindungsgemäßen Verwendung eignen, weisen einen Erweichungsübergang (entweder einen Schmelzpunkt oder einen Glasübergang) über der Einsatztemperatur auf, und man kann orientierte Folien aus ihnen herstellen. Semikristalline, thermoplastische Folien eignen sich zur Verwendung bei

der Herstellung geprägter, orientierter Folien durch das erfindungsgemäße Verfahren.

[0022] Orientierte, thermoplastische Polymerfolien werden durch im Fachgebiet bekannte Verfahren hergestellt, wie Erwärmen des Polymers auf eine Temperatur nahe oder über der Erweichungsübergangstemperatur, und anschließendes Dehnen in einer oder mehreren Richtungen. Gewöhnlich wird eine Polymerlage extrudiert (das ebenfalls als "schmelzextrudiert" bezeichnet wird) und dann durch rasches Dehnen bei einer gewünschten Temperatur orientiert, so dass eine orientierte Folie erhalten wird, gefolgt von raschem Quenching. Das Quenching gewährleistet, dass die Orientierung nicht durch molekulare Entspannung verloren geht. Die Orientierung kann in Richtung der Folienbewegung erfolgen, die im Fachgebiet als Maschinenrichtung oder Längsrichtung bezeichnet wird. Die Folien können in nur einer Richtung orientiert werden; diese werden dann als uniaxial orientierte Folien bezeichnet. Sie lassen sich auch in zwei Richtungen orientieren, gewöhnlich orthogonal zueinander, und diese werden dann als biaxial orientierte Folien bezeichnet. Die Richtung orthogonal zur Längsrichtung wird als Querrichtung bezeichnet. Die mechanischen Eigenschaften der orientierten Folien variieren je nach der Richtung und dem Ausmaß der Orientierung und oft in Bezug auf Längs- und Querrichtungen. Die Orientierung erzeugt gewöhnlich steifere Folien mit erhöhtem Modul, gesenkter Reißdehnung und gesteigerter Reißfestigkeit.

[0023] Geeignete orientierte, semikristalline, thermoplastische Folien umfassen solche, die Polyolefin-Homopolymere umfassen, wie Polyethylen und Polypropylen, Copolymeren von Ethylen, Propylen und/oder 1-Butylen; Copolymeren, die Ethylen enthalten, wie Ethylenvinylacetat und Ethylenacrylsäure; Polyester, wie Poly(ethylenterephthalat), Polyethylenbutyrat und Polyethylenphthalat; Polyamide, wie Poly(hexamethylenadipamid); Polyurethane; Polycarbonate; Poly(vinylalkohol); Ketone, wie Polyetheretherketon; Polyphenylensulfid; und Gemische davon.

[0024] Bevorzugte orientierte, semikristalline Polymerfolien umfassen Polyethylen, Polypropylen, Poly(ethylen/propylen), Poly(ethylen/1-butyl), Polypropylen/1-butyl), Poly(ethylen/propylen/1-butyl), Poly(ethylenterephthalat), Poly(ethylenbutyrat), Poly(ethylenphthalat) und Gemische davon. Besonders bevorzugte Folien umfassen lineares Polyethylen mit niedriger Dichte, Polyethylen mit hoher Dichte, Polyethylen mit extrem hohem Molekulargewicht, isotaktisches Polypropylen, Gemische aus isotaktischem Polypropylen und im Wesentlichen syndiotaktischem Polypropylen und Gemische aus isotaktischem Polypropylen und Polyethylen.

[0025] Eine bevorzugte biaxial orientierte, semikristalline Polymerfolie umfasst isotaktisches Polypropylen, das ebenfalls als biaxial orientiertes Polypropylen (BOPP) bezeichnet wird.

[0026] Die erfindungsgemäß geeigneten orientierten, thermoplastischen Polymerfolien sind gewöhnlich etwa 2 bis etwa 250 µm dick. Ihre Dicke reicht vorzugsweise von etwa 5 bis 150 µm, und stärker bevorzugt von etwa 10 bis etwa 75 µm.

[0027] Die erfindungsgemäß geeigneten orientierten, thermoplastischen Polymerfolien können Füllstoffe, Weichmacher, Farbstoffe, Gleitmittel, Verarbeitungshilfsstoffe, Keimbildner, Ultravioletlicht-Stabilisatoren und andere Eigenschaftsmodifikatoren enthalten. Diese Materialien werden gewöhnlich einem Polymer zugesetzt, bevor es zu einer orientierten Folie verarbeitet wird (bspw. in der Polymerschmelze vor der Extrusion zu einer Folie). Organische Füllstoffe können organische Farbstoffe und Harze sowie organische Fasern, wie Nylon- und Polyimidfasern, umfassen. Anorganische Füllstoffe können Pigmente, Quarzglas, Calciumcarbonat, Talk, Diatomeenerde, Titandioxid, Kohlefasern, Ruß, Glasperlen, Glasblasen, Mineralfasern, Tonteilchen, Metallteilchen und dergleichen umfassen. Füllstoffe können in Mengen bis zu etwa 100 Teilen pro 100 Teilen des Polymers, das die orientierte Folie ausmacht, zugesetzt werden. Andere Additive, wie Flammschutzmittel, Stabilisatoren, Antioxidantien, Verträglichkeits-verleihende Mittel, Mikrobizide (bspw. Zinkoxid), elektrische Leiter und Wärmeleiter (bspw. Aluminiumoxid, Bornitrid, Aluminiumnitrid und Nickelteilchen) lassen sich in das Polymer einmischen, das zur Herstellung der Folie in Mengen von etwa 1 bis etwa 50 Volumenprozent verwendet wird.

[0028] Beim erfindungsgemäßen Verfahren lässt sich ein Schichtaufbau, der auch als mehrschichtige Folie bekannt ist, als Ausgangsfolie verwenden. Diese Folien umfassen bspw. Schichten von Folien, die durch Co-extrusion mit einem oder mehreren Polymeren gebildet werden, Folien, die mit einer anderen Schicht überzogen sind, oder Folien, die laminiert sind oder aneinander haften.

[0029] Die Hauptoberfläche der orientierten, thermoplastischen Folie umfasst die Schicht, die erweicht, geprägt und gekühlt werden soll.

[0030] Die erfindungsgemäßen geprägten, orientierten, semikristallinen Folien lassen sich mit anderen Folien zu Schichtaufbauten herstellen. Diese Folien können orientierte, thermoplastische Folien sein oder nicht orientierte, thermoplastische Folien. Diese beinhalten semikristalline Folien. Schichten, welche als Trägerschichten dienen, lassen sich ebenfalls verwenden. Trägerschichten sollten in Form von einschichtigen oder mehrschichtigen Folien, porösen Folien, schaumartigen Folien, Gewebe- oder Vliesmaterialien, Metallfolien, und Kombinationen der vorstehend genannten vorliegen. Schichten, die einen Klebstoff umfassen, können ebenfalls in einem Schichtaufbau verwendet werden. Die Klebstoffe können Heißschmelzkleber sein, die bei Raumtemperatur im Wesentlichen keine Klebrigkeit aufweisen, oder bei Raumtemperatur druckempfindlich sein und ausgeglichene Scher- und Klebeeigenschaften aufweisen. Druckempfindliche Klebstoffe umfassen bspw.

Acryl, Segmentblock-Copolymer, Kautschuk, α -Olefin, Silikon, Polyvinylether und Urethan. Ein besonders geeigneter Klebstoff kann Acrylklebstoff (Isooctylacrylat (95%)/Acrylsäure (4,5%)) umfassen. Die Schicht des druckempfindlichen Klebstoffs ist gleichmäßig und hat eine Haftung an Glas von weniger als 17 g/mm. Die Klebstoffe zur erfindungsgemäßen Verwendung sind in den US-Patenten Nr. 4,699,842; 3,578,622; 3,331,729; 2,926,105 und 4,835,217 beschrieben.

[0031] Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird eine orientierte, thermoplastische Folie mit einer ersten und einer zweiten Hauptoberfläche bereitgestellt. Die thermoplastische Folie bewegt sich zwischen den Walzen oder darüber oder ähnliches, das der Kontrolle der Folienspannung dient. Mindestens eine der ersten und zweiten Hauptflächen der Folie wird einem Wärmefluss von einer Heizquelle ausgesetzt, wie einer Flamme, einem Plasmabrenner und dergleichen. Heizquellen bewirken eine erweichte Oberfläche in dem gewünschten Zeitrahmen, d.h. schnell genug, dass ein Erweichen der Folienoberfläche verursacht wird, ohne dass eine signifikante Änderung in der Orientierung und/oder den Eigenschaften der Gesamtfolie verursacht wird. Eine bevorzugte Heizquelle ist eine Flamme. Der Wärmefluss bewirkt, dass die Folienoberfläche erweicht.

[0032] Die Folie kann über einen Träger laufen, wie eine Trägerwalze, während sie der Heizquelle ausgesetzt ist. Ein Träger für die Folie kann ein Verziehen der Folie beim Erhitzen minimieren. Die Heizquelle liefert der Oberfläche der orientierten, thermoplastischen Folie ausreichend Wärme, damit die Oberfläche wie es zum Prägen nötig ist erweicht wird. Das Prägen kann mit irgendeiner im Fachgebiet bekannten Maßnahme durchgeführt werden. Das bevorzugte Prägeverfahren ist die Bewegung der erweichten Folie durch einen Walzenspalt mit einer Prägeoberfläche. "Walzenspalt" betrifft zwei nahe beieinander stehende Walzen, die Druck auf eine Folie ausüben, wenn sie zwischen ihnen hindurch gelangt. Die Prägeoberfläche berührt die Folie mit ausreichender Kraft, so dass in der erweichten Oberfläche der Folie Prägungen erzeugt werden. Die geprägte Folie wird dann durch eine Anzahl von Verfahren gekühlt, dass die Temperatur der erweichten Oberfläche unter ihren Erweichungspunkt reduziert wird, bevor die erweichte Folie eine signifikante Änderung der Masseeigenschaften erfährt, die aus der vorhergegangenen Orientierung hervorgegangen sind. Diese Verfahren umfassen das Bewegen der Folie über eine oder mehrere gekühlte Walzen, die diese zu einem Wasserbad befördern, oder das Kühlen durch Luft oder andere Gase, wie bspw. durch Verwendung eines Luftmessers.

[0033] In dieser Anmeldung bedeutet der Begriff "Verweildauer" diejenige Zeit, die man für die kombinierten Schritte Erweichen, Prägen, und Kühlen der Folie benötigt. Die Verweildauer variiert je nach der Konfiguration (bspw. Ausrüstungsgröße und Foliengeschwindigkeit) des Systems zum Erwärmen, Prägen und Kühlen der Folie. Die Einwirkungsdauer der Wärme sollte genügend lang sein, dass die Oberfläche der orientierten thermoplastischen Folie vor dem Kontakt mit der Prägewalze erweicht wird, und die Verweildauer sollte nicht so lange sein, dass die mechanischen Eigenschaften der Folie zerstört werden. In bevorzugten Ausführungsformen ist die Verweildauer daher so kurz wie möglich.

[0034] Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in **Fig. 1** veranschaulicht. Die orientierte, thermoplastische Folie **10** mit den Hauptoberflächen **9** und **11** wird zwischen der Presswalze **12** und der Trägerwalze **14** durchgeleitet, damit der Zug auf die Folie gesteuert wird, jedoch lassen sich auch andere Verfahren zur Steuerung des Zugs verwenden. Sowohl Presswalze **12** als auch Trägerwalze **14** sind mit einer glatten Schicht überzogen, die einen engen Kontakt zwischen den Walzen **12** und **14** und der Folie **10** gewährleistet. Geeignete Deckschichten für die Trägerwalze und die Presswalze beinhalten Elastomere, wie Neopren, Nitril-Kautschuk, Silikon-Kautschuk, Polyetherurethan-Kautschuk, chlorsulfonierte Kautschuk, Polytetrafluorethylen (PTFE) und dergleichen. Die Temperatur von einer oder beiden Walzen lässt sich mittels Wasser-Umwälzsystem steuern.

[0035] Die Hauptoberfläche **9** von Folie **10** bewegt sich über die Flamme **16**, die von einem Bandbrenner **18** ausgeht. Es erfolgt ein schnelles Erhitzen der Hauptoberfläche **9**. Die Folie **10** wird zwischen der Trägerwalze **14** und einer positiv gemusterten, metallplattierten Prägewalze **20** befördert, so dass eine geprägte Oberfläche von Folie **10** erhalten wird, welche ein Muster aufweist, das zu demjenigen, das maschinell in die Prägewalze **20** eingearbeitet ist, umgekehrt ist.

[0036] Die Prägewalze **20** wird mittels pneumatischer oder hydraulischer Zylinder und Hebelmechanismen, wie sie im Fachgebiet bekannt sind, gegen die Trägerwalze **14** gepresst. Die auf die Prägewalze **20** ausgeübte Kraft wird durch Verändern des Drucks auf die Zylinder und durch Verändern der Breite des Kontaktes zwischen Prägewalze **20** und Trägerwalze **14** gesteuert. Die auf die Prägewalze **20** aufgebrachte Kraft variiert von etwa 17,5 bis etwa 1050N/laufende cm (10 bis etwa 600 Pfund/laufende Zoll). Die angelegte Kraft sollte so groß sein, dass ein gewünschtes Muster in die thermoplastische Folie geprägt wird.

[0037] Die Folie **10** wird dann gekühlt, indem sie über eine wassergekühlte Kühlwalze **22** bewegt wird. Der Fachmann erkennt, dass sich auch andere Kühlvorrichtungen verwenden lassen. Bspw. können ein Luftmesser, das Eindampfen von flüssigem Stickstoff oder ein Wasserbad verwendet werden, um die Oberfläche der thermoplastischen Folie zu kühlen, wenn diese die Prägewalze verlässt.

[0038] Diejenige Dauer, während der ein Punkt auf der Oberfläche **9** erweicht wird, wenn sich dieser über die Flamme **16**, durch die Trägerwalze **14** und die Prägewalze **20** bewegt, und unter seinen Erweichungspunkt gekühlt wird, wenn er über die Kühlwalze **22** läuft, ist die "Verweildauer". Die Verweildauer reicht gewöhnlich von

etwa 0,05 sec. bis etwa 1 sec. und vorzugsweise von etwa 0,1 bis etwa 0,3 sec. Die Zeitdauer der Einwirkung der Hitze von der Flamme sollte ausreichen, dass die Oberfläche der orientierten, thermoplastischen Folie vor dem Kontakt mit der Prägewalze erweicht wird, und die Verweildauer sollte nicht so lange sein, dass die mechanischen Eigenschaften der Folie zerstört werden.

[0039] Der Flammenbrenner **18** mischt gewöhnlich vorgemischte Flammen, in denen der Kraftstoff und das Oxidationsmittel vor dem Verbrennen sorgsam gemischt werden, und die Verbrennungsgeschwindigkeit wird durch die Geschwindigkeit der in den Flammen stattfindenden chemischen Reaktionen gesteuert. In einer vorgemischten Flamme ist der Leuchtkegel derjenige Abschnitt der Flamme, in dem der Temperaturanstieg am größten ist und ein Großteil der Reaktions- und Wärmefreisetzung erfolgt. Zur raschen Erhitzung einer Polymerfolie zu erhöhten Temperaturen lassen sich vorgemischte und Diffusionsflammen verwenden. Bei einer Diffusionsflamme kommen getrennte Kraftstoff- und Oxidationsmittelströme durch molekulare und turbulente Diffusion zusammen. Bei Diffusionsflammen wird die Verbrennungsgeschwindigkeit gesteuert durch die Mischgeschwindigkeit der Reaktanten. Im Gegensatz zu vorgemischten Flammen, die gewöhnlich eine schmale 1 bis 2 mm breite Reaktionszone aufweisen, haben Diffusionsflammen einen breiteren Bereich, durch den sich die chemische Zusammensetzung ändert und eine chemische Umsetzung erfolgt. Sowohl vorgemischte als auch Diffusionsflammen können entweder laminar oder turbulent sein.

[0040] Flammen werden gewöhnlich durch zwei Eigenschaften beschrieben: Flammenleistung und Molverhältnis von Oxidationsmittel zu Kraftstoff. Die Flammenleistung ist das Produkt von Volumen des Kraftstoffs, der pro Zeiteinheit verbrannt wird, und der Wärmeenthalpie des Kraftstoffs. Übliche Einheiten für die Flammenleistung sind W oder Btu/Std. Bei der Flammenbehandlung kann die Flammenleistung normalisiert werden, damit die Dimensionen des Brenners berücksichtigt werden, was zu Einheiten wie W/cm² oder Btu/Std-in² führt. Das für die vollständige Verbrennung benötigte genaue Verhältnis von Oxidationsmittel zu Kraftstoff ist bekannt als stöchiometrisches Verhältnis. Die genaue Menge an trockener Luft, die für die vollständige Verbrennung von Methan nötig ist, ist bspw. 9,55 Volumen pro Volumen Methan. Das stöchiometrische Verhältnis für eine Luft : Methan-Flamme ist bspw. 9,55 : 1. Das Äquivalenzverhältnis ist definiert als das stöchiometrische Verhältnis von Oxidationsmittel : Kraftstoff, dividiert durch das tatsächliche Verhältnis von Oxidationsmittel : Kraftstoff. Für kraftstoffarme Flammen ist die Menge an Oxidationsmittel größer als die stöchiometrische Menge, und somit ist das Äquivalenzverhältnis kleiner als 1,00. Für Oxidationsmittel : Kraftstoffgemische im stöchiometrischen Verhältnis ist das Äquivalenzverhältnis genau 1,00. Bei kraftstoffreichen Systemen ist das Äquivalenzverhältnis größer als 1,00.

[0041] Die erfindungsgemäß geeignete Flammenbehandlungsausrüstung ist eine beliebige, die eine Flamme in unmittelbarer Nähe zur Polymeroberfläche bereitstellen kann. Die Folienoberfläche wird gewöhnlich flammenbehandelt, wenn die Folie über einen gekühlten Träger wandert, bspw. eine gekühlte Walze, damit ein Verziehen der Folie verhindert wird. Die Flammenbehandlungsausrüstung umfasst kommerzielle System, die hergestellt werden bspw. von The Aerogen Company, Ltd. Alton, United Kingdom und Sherman Treaters., Ltd. Thame, United Kingdom. Die Ausrüstung hat vorzugsweise einen Mischer, der ein Oxidationsmittel mit dem Kraftstoff mischt. Ein Bandbrenner ist zur Flammenbehandlung der Polymerfolien am besten geeignet, jedoch können auch andere Arten Brenner verwendet werden.

[0042] Die Flamme hat einen optimalen Abstand zur Polymer-Substratoberfläche und wird von einem Gemisch aus Oxidationsmittel und Kraftstoff gespeist. Der Abstand zwischen der Spitze des Flammkegels und der Oberfläche des Polymers reicht von etwa 30 mm bis etwa -2 nun, d. h. die Folie wird von der Flamme berührt und besetzt den Raum der ansonsten die letzten 2 mm von der Flammenspitze einnimmt. Der Abstand liegt vorzugsweise zwischen 0 und 10 mm. Der Kraftstoff hat eine niedrigere Elektronegativität als das Oxidationsmittel. Geeignete Kraftstoffe umfassen bspw. Naturgas, Methan, Ethan, Propan, Butan, Ethylen, verflüssigtes Petroleumgas, Acetylen, Kohlenmonoxid, Dimethylether, Ammoniak, und deren Gemische. Geeignete Oxidationsmittel umfassen Luft, mit Sauerstoff angereicherte Luft, und mit Stickoxid angereicherte Luft. Das Oxidationsmittel reagiert mit dem Kraftstoff und bildet eine chemische Spezies, die mit der Oberfläche der thermoplastischen Folie reagieren kann.

[0043] In der **Fig. 2** ist eine weitere Ausführungsform dieses erfindungsgemäßen Verfahrens gezeigt. Bei dieser Ausführungsform sind beide Hauptoberflächen der orientierten thermoplastischen Folie erweicht und geprägt. Die orientierte thermoplastische Folie **42** mit den Hauptoberflächen **41** und **43** bewegt sich über die Führungswalze **45**, die der Steuerung der Folienzugspannung dient. Die Folie **42** wird zur Trägerwalze **48** befördert. Die Hauptoberfläche **43** der Folie **42** wandert über die Wärmequelle **46**. Geeignete Wärmequellen umfassen einen Plasmabrenner und eine Flamme, die bspw. von einem Bandbrenner ausgeht. Es erfolgt ein rasches Erhitzen der Hauptoberfläche **43**. Die Folie **42** wird durch die Trägerwalze **48** und eine positiv gemusterte Prägewalze **50** transportiert, damit auf der Hauptoberfläche **43** Prägungen erzeugt werden. Die Folie **42** wird zu einer zweiten Trägerwalze **52** befördert, die so angeordnet ist, dass die Hauptoberfläche **41** nahe der zweiten Wärmequelle **54** wandert. Die Wärmequelle **54** kann vom gleichen Typ sein wie die Wärmequelle **46**, oder sie kann eine andere Art Wärmequelle sein. Ein rasches Erwärmen der Hauptoberfläche **41** tritt ein. Die Folie **42** wird dann zwischen der Trägerwalze **52** und der Prägewalze **56** befördert, damit die Prägungen auf der

Hauptoberfläche **41** produziert werden. Die Folie **42** läuft weiter zu den Führungswalzen **57** und **58**, die die Folie gespannt halten, während diese durch das Wasserbad **60** läuft. Ein Luftmesser eignet sich ebenfalls als Kühlvorrichtung und kann anstelle des Wasserbades eingesetzt werden.

[0044] In Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren bezieht sich der Begriff Prägen auf ein Verfahren, in dem ein Muster in die Oberfläche eines Gegenstandes eingedrückt wird. Das Prägen erfolgt gewöhnlich mit einer Patrize aus einem harten Material, wie eine Metallschicht auf einer Prägewalze wie sie durch die Bezugszahl **20** in **Fig. 1** gezeigt ist. Der Fachmann ist sich darüber bewusst, dass das Prägen durch verschiedene Verfahren erfolgen kann, einschließlich der Verwendung eines kontinuierlichen Werkzeugbandes oder einer Hülse. Bevorzugte Metallschichten umfassen solche mit Nickel, Kupfer, Stahl und Edelstahl. Die Muster werden gewöhnlich maschinell in die Metallschicht eingearbeitet und können eine große Anzahl von Größen und Formen aufweisen. Jedes Muster, das sich in eine Metaloberfläche ritzen lässt, kann in der erfindungsgemäßen Praxis verwendet werden. Der Begriff "Muster" steht nicht notwendigerweise für eine regelmäßige, sich wiederholende Anordnung, sondern kann auch eine zufällige Anordnung von Eigenschaften mit gleicher oder verschiedener Größe bedeuten. Muster, die sich für die erfindungsgemäße Praxis eignen, umfassen vierseitige quadratische Pyramiden, verkürzte vierseitige quadratische Pyramiden, Kegel, gerade Linien, Wellenlinien und dergleichen und werden maschinell in mindestens einen Abschnitt der Prägewalze eingearbeitet. Ein individuelles Merkmal des Musters wird als Prägung bezeichnet. Die Anzahl und der Abstand der Prägungen sowie die Beschaffenheit der individuellen Prägung, wie ihre Tiefe, das Ausmaß der scharfen reflektierenden Kanten und die Form können wunschgemäß variiert werden.

[0045] Wie nachstehend beispielhaft beschrieben werden eine Vielzahl von Prägungen auf der orientierten, thermoplastischen Folie gebildet. Es gibt gewöhnlich etwa 15 bis etwa 150 Prägungen pro laufendem Zentimeter (40 bis 400 pro laufendem Zoll). Die Prägungen können eine beliebige Tiefe aufweisen, so lange die mechanischen Eigenschaften der Folien im Wesentlichen nach der Bildung der Prägungen beibehalten werden. Die Tiefe einer Prägung reicht gewöhnlich von mehr als 0 bis zu etwa 90% der Dicke der orientierten thermoplastischen Folie. In den nachstehend beschriebenen Mustern reicht die Tiefe einer Prägung von etwa 0,02 nun bis etwa 0,2 mm.

[0046] Ungeachtet des Prägemusters sind die mechanischen Masseeigenschaften der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie im Wesentlichen die gleichen, wie bei der orientierten, thermoplastischen Folie. D. h. die Reißfestigkeit der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie weicht um weniger als 10% von der Reißfestigkeit der nicht geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie ab, und die Reißdehnung der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie weicht um weniger als 10% von der Reißdehnung der nicht geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie ab. Die Reißfestigkeit weicht vorzugsweise um weniger als 5% ab und/oder die Reißdehnung weicht um weniger als 5% ab. Stärker bevorzugt ändern sich diese Eigenschaften nach dem Prägen nicht.

[0047] Man nimmt an, dass die mechanischen Gesamteigenschaften sich im Wesentlichen nicht ändern, da die orientierte thermoplastische Folie nur eine kurze Zeit bei erhöhten Temperaturen verweilt, und die gesamte Folie nicht über die Erweichungstemperatur des Polymers erhitzt wird. Zeit ist ein wichtiger Erwägungspunkt, da das Erhitzen bei oder über der Erweichungstemperatur des Polymers für längere Zeiträume zu einem Verlust der Orientierung führen kann, und somit zum Verlust der gewünschten mechanischen Eigenschaften. Das Vermeiden von Bedingungen, die ausreichen, dass das Polymer schmilzt, ist ebenfalls vorteilhaft, da das geschmolzene Polymer an den Prägewalzen haften bleibt und es somit zu einer signifikanten Beschädigung der Polymerfolie kommen kann. Die mechanischen Eigenschaften der Folie werden außerdem signifikant verändert, wenn das Schmelzen erfolgt, da die Polymerketten, die das orientierte Polymer ausmachen, eine erhöhte Beweglichkeit aufweisen und ausreichend Zeit, um die Orientierung zu verlieren.

[0048] Wenn eine Polymerfolie orientiert wird, dann wird die Reißfestigkeit in der Orientierungsrichtung signifikant erhöht und die Reißdehnung in Orientierungsrichtung signifikant reduziert. Dies führt zu einer Folie, die signifikant stärker als ihr nicht orientiertes Gegenstück ist. Signifikante mechanische Masseeigenschaften der orientierten, thermoplastischen Folien beinhalten Dehnungseigenschaften, wie Reißfestigkeit, und Spannungseigenschaften wie die prozentuale Reißdehnung. Diese Eigenschaften werden an Folien gemessen, die 24 Std. bei 22°C (72°F) und 50% relativer Feuchtigkeit (RH) konditioniert wurden. Die Messungen werden an Folienstreifen durchgeführt, die aus der Längsrichtung und der Querrichtung der Folie geschnitten werden, da die Werte je nach dem Ausmaß der Orientierung der Folie variieren können. Eine gewöhnliche biaxial orientierte Polypropylenfolie hat bspw. eine Reißfestigkeit von etwa 144 N/mm² (20000 psi) in Längsrichtung und etwa 280 N/mm² (39000 psi) in Querrichtung.

[0049] Wird eine orientierte, thermoplastische Folie für eine längere Zeitdauer erweicht oder geschmolzen, werden die orientierten und geordneten Bereiche gestört. Die führt oft zu einer Abnahme der Zugfestigkeit und einem Anstieg der Reißdehnung, wenn die Störung erheblich ist. Üblicherweise werden jedoch Anstiege der Reißfestigkeit und/oder Abnahmen der Reißdehnung beobachtet, die nicht erheblich sind, d.h. kleiner als 10% Abweichung vom nicht geprägten Zustand.

[0050] Die Reißdehnung ist ein Maß für die Kraft auf den Folienstreifen zum Zeitpunkt des Reißens, dividiert

durch den ursprünglichen Querschnitt des Teststreifens. Die prozentuale Reißdehnung ist ein Maß für die Änderung der Länge des Folienstreifens zum Zeitpunkt des Reißens, dividiert durch die ursprüngliche Länge des Teststreifens, und multipliziert mit 100. Die Messungen dieser Eigenschaften vor und nach dem Prägen einer Folie unabhängig davon, ob dies durch das erfindungsgemäße Verfahren oder durch andere im Fachgebiet beschriebene Verfahren erfolgt, bietet ein Verständnis für die Wirkung verschiedener Verfahren auf die mechanischen Eigenschaften einer Folie.

[0051] Ist die Wärmequelle eine Flamme, stellt das erfindungsgemäße Verfahren eine Maßnahme zum Prägen und Behandeln der Oberfläche einer orientierten, thermoplastischen Polymerfolie bereit. Der Begriff "Behandeln" bedeutet demzufolge, dass sowohl die Benetzungs- als auch Hafteigenschaften des Polymers verbessert werden können. Dies beruht darauf, dass eine Flamme sowohl eine Wärmequelle als auch eine Quelle für aktive chemische Spezies ist, und so nicht nur die Polymerfolie erhitzt, sondern auch die Oberfläche der Folie oxidiert.

[0052] Das erfindungsgemäße Verfahren stellt auch verschiedene Oberflächentopographien bereit. Änderungen der Topographie können zur Herstellung von Oberflächen geeignet sein, die die gewünschten Ablöse-, Haft- oder Glanzeigenschaften haben.

[0053] Glanz ist eine wichtige Eigenschaft für einige Anwendungen einer geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie. Glanz ist ein Maß für das Licht, das von der Folienoberfläche im Spiegelwinkel, dem Winkel gleich und gegenüber dem Winkel der Quelle des einfallenden Lichts, reflektiert wird. Zur Erzielung eines bestimmten Glanzgrades, bspw. auf einer orientierten Polypropylenfolie, erfolgt das Prägen, um absichtliche Defekte in der glänzenden Folienoberfläche hervorzurufen, wodurch das Verhältnis der Spiegelreflexion zur diffusen Reflexion herabgesetzt wird. Dieses Verhältnis wird durch die Anzahl und den Abstand der Prägungen beeinflusst, sowie durch die Beschaffenheit der einzelnen Prägung, wie ihre Tiefe, dem Ausmaß scharfer reflektierender Kanten und ihrer Form. Eine gemusterte Presswalze wird hergestellt, damit der richtige Ausgleich zwischen Spiegelreflexion und diffuser Reflexion geschaffen wird. Reduktionen des Spiegelglanzes können bspw. bewerkstelligt werden, indem die Art des Musters konstant gehalten wird, während die Tiefe und der Abstand des Musters variiert wird. Auf diese Weise sinkt die Spiegelreflexion mit steigender Menge diffuser, reflektierender, rauer Stellen.

[0054] Die erfindungsgemäßen geprägten, orientierten, thermoplastischen, Folien können als alleinstehende oder selbsttragende Folien verwendet werden oder können zu Konstruktionen mit anderen Schichten aufgebaut werden. Die geprägten, orientierten, thermoplastischen Folien eignen sich als Komponenten der Produkte, die Klebebänder, Trennstreifen, Photographie- oder Bildfolien und Magnetspeichermedien und dergleichen umfassen.

Beispiele

[0055] Diese Erfindung wird weiter veranschaulicht durch die nachstehenden Beispiele, die den Rahmen der Erfindung nicht einschränken sollen. In den Beispielen sind sämtliche Teile, Verhältnisse und Prozentangaben, wenn nicht anders angegeben, auf das Gewicht bezogen. Die nachfolgenden Testverfahren wurden zur Bewertung und zur Charakterisierung der schwach haftenden rückseitigen Klebezusammensetzungen, die in den Beispielen hergestellt wurden, verwendet. Sämtliche Materialien sind kommerziell erhältlich, bspw. von Aldrich Chemicals, wenn nicht anders angegeben oder beschrieben.

Testverfahren

Bestimmungen der Zugeigenschaft der Folie

[0056] Die Bruchfestigkeit und die Bruchdehnung der Folien wurde durch die in ASTM D-882 beschriebenen Verfahren gemessen, "Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting", Verfahren A. Die Folien wurden 24 Std. bei 22°C (72°F) und 50% relativer Feuchte (RH) konditioniert. Die Untersuchungen wurden mit einer Zugtestmaschine durchgeführt, die kommerziell als Modell Nr. 4502 von Instron Corporation von Canton, MA, erhältlich ist. Die Proben für diesen Test waren 1,25 cm breit und 15 cm lang. Eine anfängliche Spannbacken-Trennung von 5 cm und eine Kreuzkopf-Geschwindigkeit von 30 cm/min wurden verwendet. Für jede Probe wurden 10 Probenstücke getestet, und zwar 5 in der Längsrichtung (LD) (d. h. Maschinenrichtung) und 5 in der Querrichtung (TD).

[0057] Die Zugwerte sind in der Tabelle 2 angegeben. Der Unterschied in der Reißfestigkeit und der Reißdehnung zwischen nicht geprägter Folie und geprägter Folie wird ausgedrückt als "delta" und ist in Prozent angegeben. Delta wird berechnet durch Subtraktion des Wertes (der Reißfestigkeit oder der Reißdehnung) einer geprägten, orientierten Folie von dem Wert einer nicht geprägten, orientierten Folie und Division durch den Wert für die nicht geprägte, orientierte Folie (d. h. (nicht geprägte, orientierte Folie – geprägte, orientierte Folie)/nicht geprägte, orientierte Folie) und Multiplikation mit 100.

Bestimmung des Glanzes

[0058] Glanz ist ein Maß für das Licht, das von der Folienoberfläche im Spiegelwinkel reflektiert wird, d.h. dem Winkel gleich oder gegenüber dem Winkel der Quelle für das einfallende Licht. Der Glanz wurde gemäß dem in ASTM D-2457 beschriebenen Verfahren "Test for Specular Gloss of Plastic Films" mit einem Glanzmessgerät bei 60° Messwinkel (kommerziell erhältlich unter der Warenbezeichnung "ProGloss Pro-3" von Hunter Associates Lab aus Reston, Virginia) gemessen. Weil alle Proben transparent waren, wurde vor den Messungen eine mattschwarze Rückoberfläche unter jeder Testprobe untergebracht. Von jeder Folienprobe wurden 5 Messungen durchgeführt, so dass ein durchschnittlicher prozentualer Glanz erhalten wurde.

Bestimmung der Oberflächentopographie

[0059] Die Topographie der geprägten Folien wurde mittels Oberflächenrauheit -Messvorrichtung (kommerziell erhältlich als Modell RST Plus von WYKO Corporation aus Tucson, AZ) bestimmt. Diese Vorrichtung verwendet die Technik der Vertikal-Rasterinterferometrie (VSI) zur Bestimmung der Rauheit. Bei dieser Technik wird Licht, das von einem Bezugsspiegel reflektiert wird, mit Licht kombiniert, das von der Probenoberfläche reflektiert wird, so dass Interferenzränder erhalten werden. Die Vorrichtung zum Messen der Rauheit misst den Grad der Randmodulation oder die Kohärenz. Ein Computer-Algorithmus verarbeitet die Rand-Modulationsdaten aus der Intensität des reflektierten Lichts zur Berechnung der Oberflächenhöhen. Mit dieser Technik ist die vertikale Auflösung aus einer einzelnen Messung 3 nm. Ein weiterer Computeralgorithmus berechnet die durchschnittlichen und totalen Höhen der rauen Bereiche. Die Gesamt-Rauhöhe, R_t , ist der größte Peak-Tal-Profilabstand.

Befeuchtungstest

[0060] Die Abschätzung der Feuchtspannung einer Polymerfolienoberfläche erfolgt durch Wischen einer Reihe von Flüssigkeiten mit verschiedenen Oberflächenspannungen über verschiedene Bereiche der Oberfläche einer Polymerfolienprobe gemäß ASTM D-2578, "Wetting Tension of Polyethylene and Polypropylene Films". Die Feuchtspannung der Folienoberfläche wird durch die Oberflächenspannung der Flüssigkeit angenähert, die die Folienoberfläche gerade benetzt. Die unbehandelten Polypropylen- und unbehandelten Poly(ethylen-terephthalat) (PET)-Folien, die in dieser Untersuchung verwendet wurden, hatten ASTM-Befeuchtungs-Testwerte von 29 mJ/m² bzw. 48 mJ/m².

Bestimmung der Oberflächen-Zusammensetzung

[0061] Die Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie (XPS oder ESCA) wurde mit einem Spektralphotometer mit einer monochromatischen AlK_α-Photonenquelle bei einem Elektronen-Take-off-Winkel von 38° in Bezug auf die Oberfläche (kommerziell erhältlich von Hewlett Packard als Model 5950B) durchgeführt. Die Spektren wurden auf das 285,0 eV 1s-Niveau für Kohlenstoff, das für Kohlenwasserstoff beobachtet wird, bezogen. Aus den ESCA-Spektren wurden die O/C-Atomverhältnisse erhalten. Die übliche Standard-Abweichung der aus den ESCA erhaltenen O/C-Verhältnisse war ±0,02.

Beispiel 1

[0062] Dieses Beispiel veranschaulicht die Herstellung einer geprägten, orientierten Polypropylenfolie.

[0063] Ein brennbares Gemisch wurde hergestellt durch Mischen eines Oxidationsmittels, das aus staubgefilterter Pressluft (bei 25°C mit einem Taupunkt unter etwa -10°C) bestand, mit einem Naturgas-Kraftstoff in einem Venturi-Mischer (Flowmixer Model 88-9, erhältlich von Pyronics aus Cleveland, Ohio). Der Naturgas-Kraftstoff hatte eine spezifische Dichte von 0,577; ein stöchiometrisches Verhältnis von trockener Luft : Naturgas von 9,6 : 1 und eine Wärmeenthalpie von 37,3 kJ/l. Die Fließgeschwindigkeiten von Luft und Naturgas wurden mit Flussmessgeräten (Model 5812 (8-400 Lpm) und Model 5811 (1-50 Lpm)) (beide kommerziell erhältlich von Brooks Instrument aus Hatfield, PA) gemessen. Die Masse-Flussmessgeräte wurden mit kumulativen In-Line-Flussmessgeräten kalibriert, die auf dem Verdrängungsprinzip arbeiten (kommerziell erhältlich von Rockwell International aus Pittsburgh, PA). Die Naturgas- und Luftströme wurden mit Steuerungsventilen (erhältlich von Badger Meter Inc. of Tulsa; OK) geregelt. Sämtliche Ströme wurden so eingestellt, dass ein Flammenäquivalenz-Verhältnis von 1,00 und eine normalisierte Flammenleistung von 580 W/cm² erhalten wurde. Das brennbare Gemisch gelangte durch ein 3 m langes Rohr zu einem Bandbrenner. Der Bandbrenner war ein 35 cm × 1 cm Edelstahlband, das in einem gusseisernen Gehäuse befestigt war (erhältlich als Teil Nr. FMB-206 von The Aerogen Company aus Alton, United Kingdom).

[0064] Der Brenner wurde direkt unter einer Stahlkühlwalze mit 25 cm Durchmesser und 40 cm breiter Vor-

dertseite (hergestellt von F. R. Gross Company of Stow, Ohio) befestigt. Die Kühlwalze hatte eine 6 mm dicke Silikonelastomer-Deckschicht (Nr. FS-8725 mit einem Shore-A-Durometer von 80–90, erhältlich von der American Roller Company aus Kansassville, WI). Die Trägerwalze wurde mit einem Wasserumwälzsystem (kommerziell erhältlich unter der Handelsbezeichnung "STERLCO" von Sterling Inc. aus Milwaukee, WI auf 30°C gehalten. Ein elektrischer Funken zündete das brennbare Gemisch. Stabile konische Flammen wurden mit den Spitzen 2 bis 3 mm über der obersten Oberfläche des Bandbrenners gebildet. Die Eingangsfolie war thermisch extrudierte, biaxial orientierte Homopolymerpolypropylen(BOPP)-Folie (0,049 mm (1,9 mit) durchschnittliche Dicke, 30 cm breit). Die mit 120 m/min wandernde Folie wurde von den Führungswalzen zu den Trägerwalzen geführt. Der Abstand zwischen der obersten Oberfläche des Bandbrenners und der Trägerwalze wurde so eingestellt, dass ein Abstand von 6 bis 8 mm zwischen den Spitzen der leuchtenden stabilen Flammkegel und der Oberfläche der BOPP-Folie erhalten wurde. Zur Gewährleistung eines innigen Kontaktes zwischen dem Substrat und der Trägerwalze wurde eine Presswalze mit 10 cm Durchmesser und 40 cm breiter Vorderseite, die mit Polyetherurethan-Elastomer (80-90 Shore A-Durometer, erhältlich von der American Roller Company) bedeckt war, an der 9 Uhr-Position an der Eingangsseite der Trägerwalze untergebracht, als sich die Folie von links nach rechts bewegte. Die Vorderseite der BOPP-Folie wurde der laminaren vorgemischten Flamme ausgesetzt, wobei die Rückseite durch Kontakt mit der elastomerbeschichteten Trägerwalze gekühlt wurde.

[0065] Nach dem Einwirken der Flamme wurde die BOPP-Folie durch Kontakt mit einer Präge-Presswalze mit 10 cm Durchmesser und 40 cm breiter Vorderseite, die sich an 4-Uhr-Stellung auf der Ausgangsseite der Trägerwalze befand, geprägt. Die Zone, an der das Erwärmen der BOPP-Folie erfolgte, lag im Wesentlichen zwischen dem nach innen weisenden Walzenspalt und dem nach außen weisenden Prägewalzenspalt, oder war etwa 40% des Umfangs der Trägerwalze. Mit diesem Wert als Dimension für die Heizzone betrug die Einwirkdauer der Flammenwärme auf die BOPP-Folie etwa 0,15 sec. Die Verweildauer, d. h. die Dauer der vereinigten Schritte Erwärmen der Folienoberfläche durch die Flamme, Prägen der Folie durch Zusammenbringen mit der Prägewalze und Kühlen der Folienoberfläche unter ihre Erweichungstemperatur betrug etwa 0,3 sec.

[0066] Die Prägepresswalze bestand aus einem wassergekühlten Stahlkern, der mit einer 0,9 mm dicken Beschichtung aus autokatalytischem Kupfer plattierte war, die ein positives Muster aufwies, das in das Kupfer geschnitten worden war. Das Muster wurde in die mittleren 5 cm der Presswalze geschnitten, während die Kupferbeschichtung auf den 17,5 cm der nicht-gemusterten Presswalzenseite auf beiden Seiten des positiven Musters auf eine Dicke von 0,5 mm reduziert war. Daher war der gemusterte Bereich der Prägepresswalze die einzige Kontaktfläche zwischen der Presswalze und der Trägerwalze. Das Muster war eine verkürzte quadratische Pyramide mit einer Basisabmessung von etwa 0,14 mm und einer oberen Abmessung von etwa 0,03 mm mit 50 Pyramiden pro cm Seitenbreite. Die Temperatur der Prägepresswalze wurde durch ein Wasserumwälzsystem ("STERLCO") auf 25°C gehalten. Die Prägepresswalze wurde gegen die Folie und die Trägerwalze gepresst, und zwar mittels Pressluftzylindern, die insgesamt etwa 1100 Newton (250 Pfund Kraft) gegen die Trägerwalze ausübten, was eine Kraft von etwa 220 Newton pro laufendem cm (125 Pfund pro laufendem Zoll) längs der 5 cm Seitenbreite, die das positive Prägemuster enthielten, hervorbrachte.

[0067] Die Auswirkungen der Flammenbehandlung und das Prägen auf der orientierten, thermoplastischen Folie sind durch die Daten in den nachstehenden Tabellen gezeigt.

[0068] Die Daten in der Tabelle 1 zeigen, dass der 60° Glanz der geprägten BOPP-Folie viel kleiner als bei der nicht geprägten Folie war. Diese Minderung des Glanzes wurde durch das Vorhandensein der Prägungen verursacht. Diese Prägungen hatten eine Gesamthöhe von Peak-Tal (R_t) von 6,8 µm. Der Tabelle 2 zufolge unterschieden sich Reißfestigkeit und Reißdehnung der geprägten BOPP-Folie von der nicht geprägten Folie um weniger als 5%, was zeigt, dass die Folien im Wesentlichen nicht durch das Erwärmungs- und Prägeverfahren verändert wurden. Schließlich hatte die geprägte BOPP-Folie, wie durch die Benetzungs- und ESCA-Daten in Tabelle 1 gezeigt, eine gesteigerte Benetzungsfähigkeit und ein erhöhtes Ausmaß an Oberflächenoxidation, was zeigte, dass die BOPP-Folie durch das Verfahren gleichzeitig geprägt und oberflächenbehandelt wurde.

Beispiel 2

[0069] Dieses Beispiel veranschaulicht die Herstellung einer geprägten, orientierten Polymerfolie mit der gleichen Eingangsfolie wie in Beispiel 1 und ähnlich wie das Verfahren von Beispiel 1, außer dass die Trägerwalze mit einer 1 mm dicken Beschichtung aus Polyetherurethanelastomer (erhältlich als Nr. LK-285 von American Roller Company) überzogen war. Die Auswirkung der Oberflächenbehandlung und des Prägens auf der orientierten, thermoplastischen Folie ist durch die Daten in den nachstehenden Tabellen gezeigt.

Beispiel 3

[0070] Dieses Beispiel veranschaulicht die Herstellung einer geprägten, biaxial orientierten, Poly(ethylenterephthalat)folie. Die Herstellung war ähnlich dem Verfahren von Beispiel 1, außer dass eine Stahl-Kühlwalze

mit 25 cm Durchmesser und 40 cm breiter Vorderseite mit einer 2 mm dicken Beschichtung aus chlorsulfoniertem Kautschuk-Elastomer (80–85 Shore A-Durometer, erhältlich von der American Roller Company unter dem Warenzeichen "HYPALON") verwendet wurde. Die Eingangsfolie war ein 30 cm breites 0,014 mm (0,6 mit) dicker biaxial orientiertes Poly(ethylenterephthalat) (PET). Die Foliengeschwindigkeit war etwa 180 m/min.

[0071] Nach dem Einwirken der Flamme wurde das PET durch den Kontakt mit einer Prägepresswalze mit 15 cm Durchmesser und 40 cm breiter Vorderseite, die sich an der 4 Uhr-Stellung auf der Ausgangsseite der Trägerwalze befand, geprägt. Die Prägepresswalze hatte einen wassergekühlten Stahlkern, der mit einer 0,9 mm dicken Beschichtung aus autokatalytischem Kupfer plattierte war, die ein positives Muster aufwies. Das Muster war eine verkürzte quadratische Pyramide mit einer Basisabmessung von etwa 0,2 mm und einer oberen Abmessung von etwa 0,06 mm mit 50 Pyramiden pro cm Seitenbreite. Die Prägepresswalze wurde gegen die Folie und die gekühlte Trägerwalze mit Pressluftzylindern gedrückt, die insgesamt etwa 41600 Newton (8900 Pfund Kraft) gegen die Trägerwalze aufbrachten. Dadurch ergab sich eine Kraft von etwa 1050 Newton pro laufendem cm (600 Pfd. pro laufendem Zoll) gegen die 40 cm breite Vorderseite der Prägewalze.

[0072] Die Auswirkungen der Oberflächenbehandlung und des Prägens auf die orientierte, thermoplastische Folie sind durch die Daten in den nachstehenden Tabellen gezeigt.

Beispiel 4

[0073] Dieses Beispiel veranschaulicht die Herstellung einer geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie, die wie in Beispiel 1 beschrieben hergestellt wurde, außer dass die Eingangsfolie 30 cm breite und 0,040 mm (1,6 mit) dicke orientierte Polypropylenfolie (kommerziell erhältlich von 4P Folie Forchheim GmbH aus Forchheim, Deutschland) war, und die Foliengeschwindigkeit 150 m/min betrug. Die Auswirkungen der Oberflächenbehandlungen und des Prägens auf die orientierte, thermoplastische Folie sind durch die Daten in den nachstehenden Tabellen gezeigt.

Vergleichsbeispiel 1

[0074] Die Eigenschaften einer nicht geprägten, biaxial orientierten Polypropylenfolie (die als Eingangsfolie der Beispiele 1 und 2 verwendet wurde) wurden gemessen. Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen gezeigt. Die Eigenschaften der Folie dieses Vergleichsbeispiels wurden mit denen der geprägten, orientierten Folien, hergestellt wie in den Beispielen 1 und 2 beschrieben, verglichen, um zu zeigen, dass das Weichmachen der Oberfläche einer orientierten Folie und ihr Prägen die mechanischen Eigenschaften der orientierten Folie nicht signifikant ändert. Die Oberflächeneigenschaften der Folie werden jedoch durch das Verfahren zur Erzeugung niedrigerer Glanzwerte, einer erhöhten Benetzbarkeit und einem gesteigerten Ausmaß an Oberflächenoxidation verändert. Diese Änderungen der Oberflächeneigenschaften sind für viele Anwendungen wünschenswert.

Vergleichsbeispiel 2

[0075] Die Eigenschaften der ungeprägten, biaxial orientierten Poly(ethylenterephthalat)(PET-Folie), die als Eingangsfolie in Beispiel 3 verwendet wurde, wurde gemessen. Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen gezeigt. Die Eigenschaften der Folie dieses Vergleichsbeispiels wurden mit denen der geprägten, biaxial orientierten Poly(ethylenterephthalat)(PET)-Folie, die wie in Beispiel 3 beschrieben hergestellt wurde, verglichen, um zu zeigen, dass das Weichmachen der Oberfläche einer orientierten Folie und ihr Prägen die mechanischen Eigenschaften der orientierten Folie nicht signifikant ändert. Die Oberflächeneigenschaften der Folie werden jedoch durch das Verfahren zur Erzeugung eines niedrigeren Glanzwertes, einer erhöhten Benetzbarkeit und einem gesteigerten Ausmaß an Oberflächenoxidation verändert. Diese Änderungen der Oberflächeneigenschaften sind für viele Anwendungen wünschenswert.

Vergleichsbeispiel 3

[0076] Die Eigenschaften der ungeprägten, biaxial orientierten Polypropylen-Folie, die als Eingangsfolie in Beispiel 4 verwendet wurde, wurde gemessen. Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen gezeigt. Die Eigenschaften dieser Folie wurden mit denen der geprägten, orientierten Polypropylen-Folie, die wie in Beispiel 4 beschrieben hergestellt wurde, verglichen, um zu zeigen, dass das Weichmachen der Oberfläche einer orientierten Folie und ihr Prägen die mechanischen Eigenschaften der orientierten Folie nicht signifikant ändert. Die Oberflächeneigenschaften der Folie werden jedoch durch das Verfahren zur Erzeugung eines niedrigeren Glanzwertes, einer erhöhten Benetzbarkeit und einem gesteigerten Ausmaß an Oberflächenoxidation verändert.

Vergleichsbeispiele 4a und 4b

[0077] Die Eigenschaften einer biaxial orientierten Polypropylen-(BOPP)-Folie mit einer Dicke von 50 µm (2 mil), kommerziell erhältlich von Mobil Chemical Co. aus Belleville, Ontario, Kanada, wurden gemessen und sind in den nachstehenden Tabellen als Vergleichsbeispiel 4a angegeben. Diese Folie wurde zum direkten Vergleich der Eigenschaften einer Folie verwendet, die gemäß der Offenbarung in Beispiel 2 von US-Patent Nr. 5,328,653 verarbeitet wurde. Beispiel 2 des US-Patentes beschreibt ein Verfahren zur Herstellung einer dünnen wärmeverschweißbaren semikristallinen Oberflächenschicht auf einem semikristallinen, orientierten Polymer. Dies erfolgt durch Verwendung einer erwärmten strukturierten Oberfläche, wie einer erwärmten Walze (die als "hot-can" bezeichnet wird), so dass eine dünne Schicht des orientierten Polymers rasch erwärmt wird. Die Struktur auf der erwärmten Walze wird auf die Oberflächenschicht einer Folie übertragen, wodurch die Folienoberfläche geprägt wird.

[0078] Die BOPP-Folie wurde mit 23 m/min (75 fpm) über eine Kautschuk-Stützwalze und durch einen Walzenspalt, der durch die Trägerwalze und eine mit Polytetrafluorethylen (kommerziell erhältlich unter dem Handelsnamen TEFLON) beschichtete strukturierte Metallwalze gebildet wurde, die auf eine Oberflächentemperatur von 260°C erhitzt wurde, bewegt. Die effiziente Wärmeübertragung zwischen der erwärmten Metallwalze und der BOPP-Folie war ausreichend, um die Oberfläche zu verändern und eine amorphe Schicht auf der Kontaktseite der BOPP-Folie zu erzeugen.

[0079] Die Daten bezüglich der mechanischen Eigenschaften zeigen, dass das Hot-Can-Verfahren (d. h. Vergleichsbeispiel 4b) die mechanischen Eigenschaften einer geprägten, orientierten Folie ungünstig beeinträchtigt. Die Benetzungseigenschaften einer durch das Hot-Can-Verfahren behandelten Folie werden zudem nicht verbessert.

[0080] Bei einem Vergleich der Masseeigenschaften der Folie der nicht geprägten, orientierten Folie (4a) mit denen der strukturierten Folie (4b) zeigte sich, dass das zur Herstellung der Folie aus dem Vergleichsbeispiel 4b verwendete Verfahren insofern einen signifikanten Wärmeschaden hervorbrachte, als dass die Folie spröde wurde. Die Masseeigenschaften der Folie sind in der nachstehenden Tabelle 2 gezeigt.

Vergleichsbeispiele 5a und 5b

[0081] Die Eigenschaften einer kommerziell erhältlichen, nicht geprägten, biaxial orientierten Polypropylenfolie wurden gemessen und mit denen einer kommerziell erhältlichen, biaxial orientierten Polypropylenfolie verglichen. Die Folien, jeweils mit einer Dicke von 35 µm (1,4 mil), wurden von 4P Folie Forchheim GmbH aus Forchheim, Deutschland, erhalten. Das Vergleichsbeispiel 5a war die nicht geprägte Folie. Das Vergleichsbeispiel 5b war auf einer Hauptoberfläche geprägt. Die geprägte Oberfläche ähnelte der in Beispiel 1 beschriebenen Oberfläche.

[0082] Die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der kommerziell erhältlichen Folie (V5b) unterschieden sich signifikant von denen der nicht geprägten Folie (V5a) in der Querrichtung (TD). Dies zeigte, dass die geprägte Folie eine signifikante Wärmeschädigung (verglichen mit der kommerziell verfügbaren nicht geprägten Folie) aufwies. Dies zeigt, dass das zur Herstellung dieser geprägten Folie verwendete Verfahren die mechanischen Eigenschaften der ungeprägten Folie nicht wesentlich beibehält.

TABELLE 1
Oberflächeneigenschaften orientierter Folien

Beispiel Nr.	60° Glanz	Befeuchtung (mJ/m ²)	ESCA O/C Verhältnis	Max. Tiefe (µm) [R _t]
V1	153	29	0,00	0
B1	22	50	0,12	6,8
B2	30	44	0,10	5,4
V2	156	46	0,40	0
B3	24	65	0,56	6,2
V3	146	-	-	-
B4	32	-	-	-
V4a	143	29	0,00	-
V4b	16	29	0,00	-
V5a	146	-	-	-
V5b	30	-	-	-

TABELLE 2
Mechanische Masseeigenschaften

Beispiel und Testrichtung	Nr. (mm)	Dicke (mm)	Reißfestigkeit (N/mm ²)	delta Reißfestigkeit	Reißdehnung (%)	delta Reißdehnung (%)
B1, LD	0,048	142	-1,4	188	2,6	
B2, LD	0,050	138	1,4	193	0	
V1, LD	0,049	140		193		
B1, TD	0,049	260	0,4	51	0	
B2, TD	0,050	250	3,8	53	-3,9	
V1, TD	0,049	261		51		
B3, LD	0,014	206	-7,8	136	4,2	
V2, LD	0,014	191		142		
B3, TD	0,014	261	1,5	83	-5,1	
V2, TD	0,014	265		79		
B4, LD	0,040	170	-4,3	105	-8,2	
V3, LD	0,043	163		97		
B4, TD	0,038	159	0,6	110	4,3	
V3, TD	0,040	160		115		
V4b, LD	0,055	100	25,0	205	5,3	
V4a, LD	0,049	125		217		
V4b, TD	0,054	206	18,6	50	15,2	
V4a, TD	0,049	253		59		
V5, LD	0,032	179	-4,1	100	3,8	
V5a, LD	0,031	172		104		
V5b, TD	0,032	150	18,9	151	21,8	
V5a, TD	0,031	185		124		

[0083] Die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wurde zwar eingehend erörtert und in Detail beschrieben jedoch kann man davon ausgehen, dass der Fachmann Änderungen und Modifikationen der beschriebenen Ausführungsform vornehmen kann.

Patentansprüche

1. Geprägte, orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie, umfassend: eine orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie mit ersten und zweiten Hauptoberflächen; eine Vielzahl an Prägungen auf mindestens einer der ersten und zweiten Hauptoberflächen, wobei die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der geprägten, orientierten, semikristallinen, thermoplastischen Folie im wesentlichen die gleichen sind als die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der orientierten, semikristallinen, thermoplastischen Folie vor dem Prägen.

2. Geprägte, orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie gemäß Anspruch 1, wobei die Reißfestigkeit der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie eine Abweichung von weniger als 5 Prozent von der Reißfestigkeit der orientierten, thermoplastischen Folie aufweist.

3. Geprägte, orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie gemäß Anspruch 1, wobei die Reißdehnung der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie eine Abweichung von weniger als 5 Prozent von der Reißdehnung der orientierten, thermoplastischen Folie aufweist.

4. Geprägte, orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie gemäß Anspruch 1, wobei die orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie biaxial orientiert ist.

5. Geprägte, orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie gemäß Anspruch 4, wobei die orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie biaxial orientiertes, isotaktisches Polypropylen umfasst.

6. Geprägte, orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie gemäß Anspruch 1, wobei die orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie ein Polymer umfasst, ausgewählt aus Polyethylen, Polypropylen, Poly(ethylen/propylen), Poly(ethylen/1-butyl), Poly(propylen/1-butyl), Poly(ethylen/propylen/1-butyl), Poly(polyethylenterephthalat), Poly(polyethylenbutyrat), Poly(polyethylennaphthalat) und Gemischen davon.

7. Geprägte, orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie gemäß Anspruch 1, wobei die orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie ein Polymer umfasst, ausgewählt aus linearem Polyethylen mit niedriger Dichte, Polyethylen mit hoher Dichte, Polyethylen mit extrem hohem Molekulargewicht, isotaktischem Polypropylen, Gemischen aus isotaktischem Polypropylen und im wesentlichen syndiotaktischem Polypropylen und Gemischen aus isotaktischem Polypropylen and Polyethylen.

8. Geprägte, orientierte, semikristalline, thermoplastische Folie gemäß Anspruch 1, auf welcher die Prägungen aus nachstehenden geometrischen Mustern ausgewählt sind: vierseitige, quadratische Pyramiden, abgestumpfte, vierseitige, quadratische Pyramiden, Kegel, gerade Linien und gekrümmte Linien.

9. Schichtaufbau, umfassend eine der geprägten, orientierten, semikristallinen, thermoplastischen Folien nach den Ansprüchen 1 bis 8.

10. Schichtaufbau gemäß Anspruch 9, weiterhin umfassend eine Klebeschicht auf mindestens einem Teil mindestens einer Hauptoberfläche der orientierten, thermoplastischen Folie.

11. Verfahren zur Herstellung einer geprägten, semikristallinen, orientierten, thermoplastischen Folie, umfassend:

Bereitstellen einer orientierten, thermoplastischen Folie mit ersten und zweiten Hauptoberflächen; Weichmachen mindestens einer der ersten und zweiten Hauptoberflächen, um eine erweichte Oberfläche herzustellen;

Prägen der erweichten Oberfläche, um eine geprägte, orientierte, thermoplastische Folie herzustellen; Kühlen der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie; wobei die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der geprägten, orientierten, thermoplastischen Folie im wesentlichen die gleichen sind als die Reißfestigkeit und die Reißdehnung der orientierten, thermoplastischen Folie vor dem Prägen.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei die kombinierten Schritte des Weichmachens, Prägens und Kühlens in weniger als einer Sekunde erfolgen.

13. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei der Schritt des Weichmachens durch Flammenwärmen durchgeführt wird.

14. Verfahren gemäß Anspruch 11, wobei die orientierte, thermoplastische Folie ein Polymer umfasst, ausgewählt aus linearem Polyethylen mit niedriger Dichte, Polyethylen mit hoher Dichte, Polyethylen mit extrem hohem Molekulargewicht, isotaktischem Polypropylen, Gemischen aus isotaktischem Polypropylen und im wesentlichen syndiotaktischem Polypropylen und Gemischen aus isotaktischem Polypropylen and Polyethylen.

15. Verfahren gemäß Anspruch 14, wobei die orientierte, thermoplastische Folie biaxial orientiertes, isotaktisches Polypropylen ist.

16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13 und 15, wobei die im ersten Schritt bereitgestellte Folie ein Schichtaufbau ist, der eine orientierte, thermoplastische Folie mit einer Hauptoberfläche umfasst.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

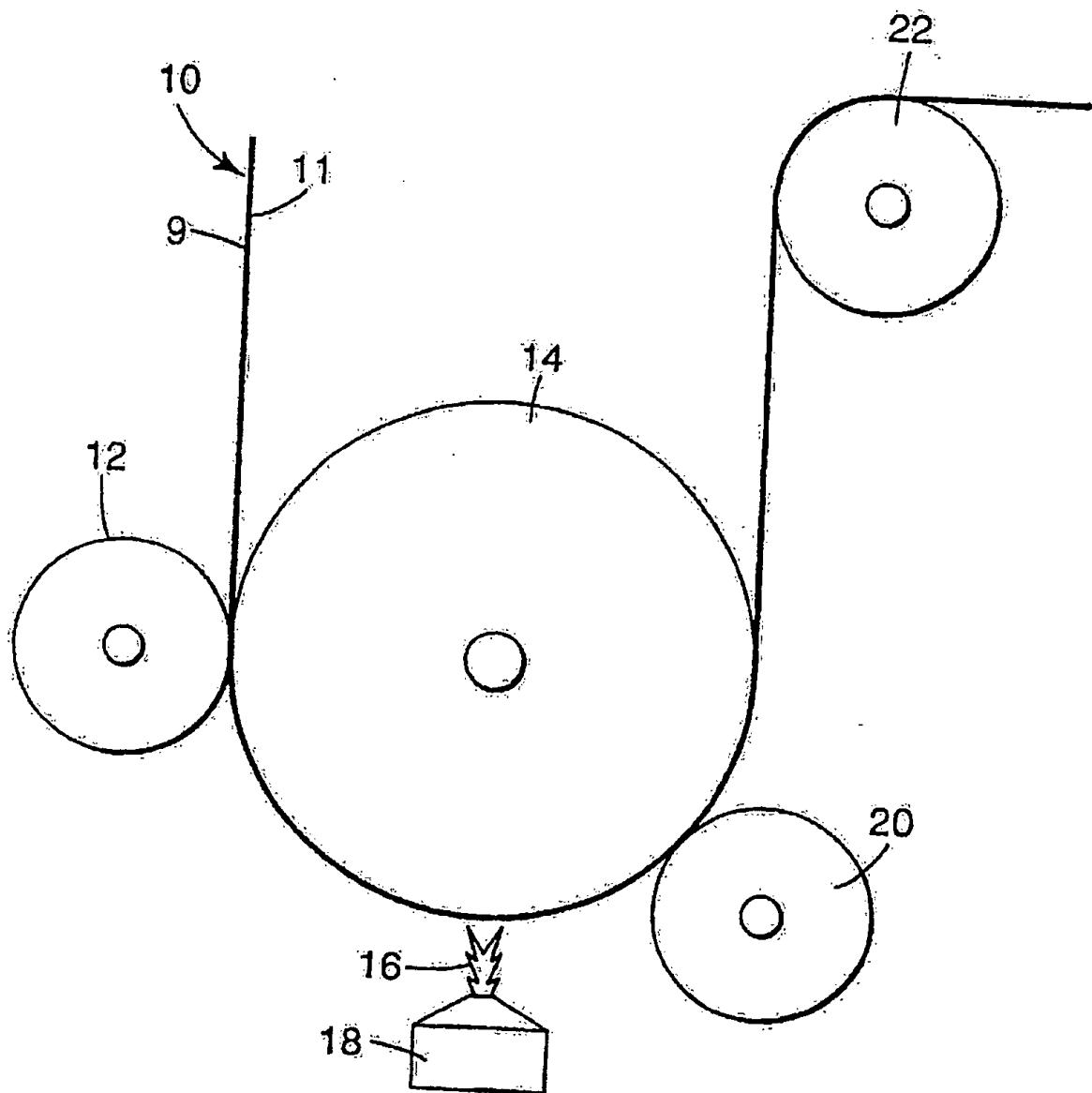


Fig. 1

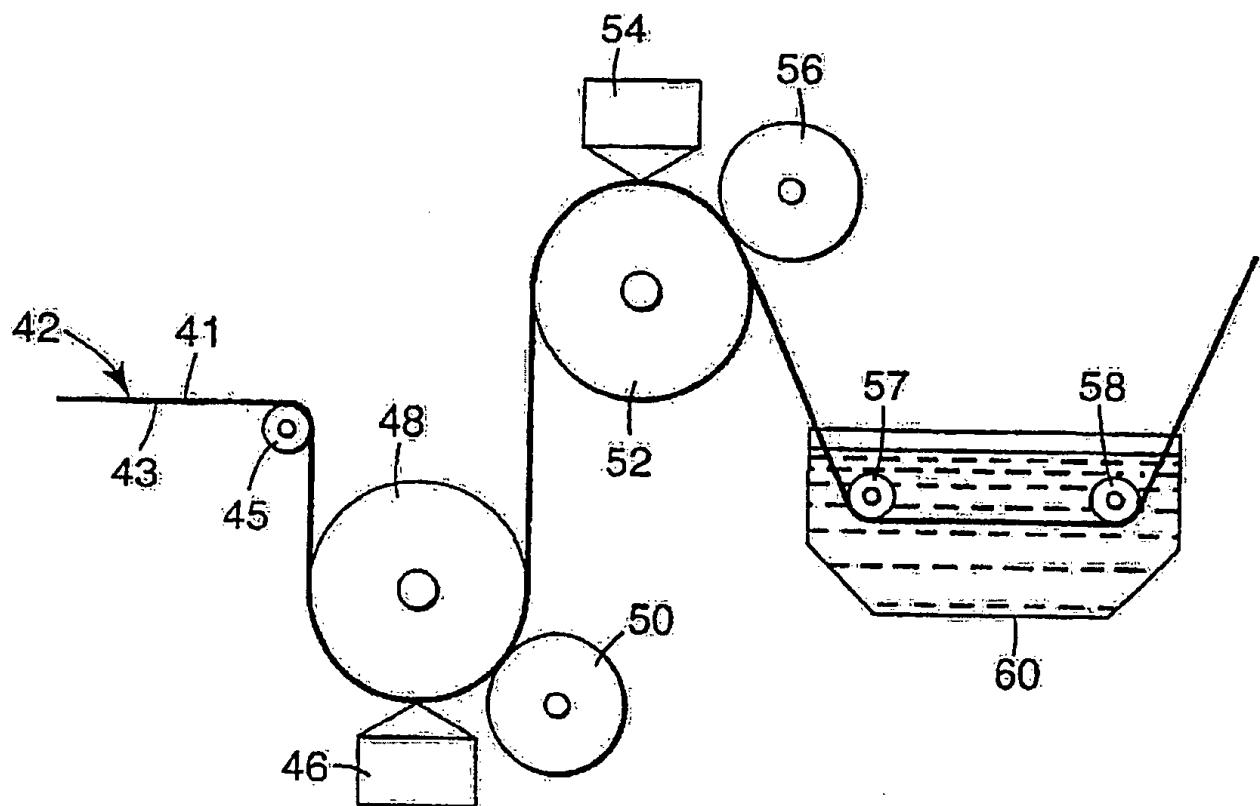


Fig. 2