(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3675904号
(P3675904)
(45)発行日　平成17年7月27日(2005.7.27)　(24)登録日　平成17年5月13日(2005.5.13)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B32B　9/00　B32B　9/00　A

請求項の数 7　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平7-234237
(22)出願日　平成7年9月12日(1995.9.12)
(65)公開番号　特開平9-76400
(43)公開日　平成9年3月25日(1997.3.25)
審査請求日　平成13年10月30日(2001.10.30)

(73)特許権者　000006172
三菱樹脂株式会社
東京都千代田区丸の内２丁目５番２号
(72)発明者　大川原　千春
茨城県牛久市東猯穴町１０００番地　三菱化学株式会社　筑波事業所内
(72)発明者　吉田　重信
茨城県牛久市東猯穴町１０００番地　三菱化学株式会社　筑波事業所内
(72)発明者　武田　邦夫
茨城県牛久市東猯穴町１０００番地　三菱化学株式会社　筑波事業所内
(72)発明者　正井　純次
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地　三菱化学株式会社　横浜総合研究所内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】薄膜ガスバリア性フィルム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
基材のプラスチックフィルムの少なくとも片面に無機酸化物から成る薄膜を形成した薄膜ガスバリア性フィルムにおいて、薄膜表面の粗さＲｍｓが０．４ｎｍ以上１．２ｎｍ以下であり、かつ形成された薄膜の粒子の粒径が４ｎｍ以上１０ｎｍ未満であることを特徴とする薄膜ガスバリア性フィルム。
【請求項２】
基材のプラスチックフィルム原料がポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリビニルアルコール系樹脂のいずれかであることを特徴とする請求項１記載の薄膜ガスバリア性フィルム。
【請求項３】
基材のプラスチックフィルムが二軸延伸ポリエステルフィルムであることを特徴とする請求項１記載の薄膜ガスバリア性フィルム。
【請求項４】
無機酸化物が酸化アルミニウムであることを特徴とする請求項１記載の薄膜ガスバリア性フィルム。
【請求項５】
無機酸化物が珪素酸化物であることを特徴とする請求項１記載の薄膜ガスバリア性フィルム。
【請求項６】

薄膜の粒子の粒径が８ｎｍ以下であることを特徴とする請求項１記載の薄膜ガスバリア性フィルム。
【請求項７】
薄膜の厚さが１０～３０ｎｍであることを特徴とする請求項１記載の薄膜ガスバリア性フィルム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、基材のプラスチックフィルムの少なくとも片面に無機酸化物の薄膜を形成してなる酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性に優れた透明な薄膜ガスバリア性フィルムに関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、プラスチックフィルムを基材とし、その表面に酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、珪素酸化物等の無機酸化物の薄膜を形成した薄膜ガスバリア性フィルムは、酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性に優れているので、水蒸気や酸素等の各種ガスの遮断を必要とする物品の包装、食品や工業用品及び医薬品等の変質を防止する包装用途に広く利用されている。
【０００３】
そして、薄膜の剥離の防止及び基材フィルムと薄膜との密着性改良のために様々な改良が行われてきた。
具体的な例としては、液晶性ポリエステルフィルムの幅方向の平均粗さを規定したもの（特開平３－１７６１２３号公報等参照）、二軸延伸ポリプロピレンフィルムの両面の濡れ張力及び片面の面粗さを規定したもの（特開平４－２１６８２９号公報等参照）、プラスチックフィルムに樹脂コート又はアンカーコートをしたもの（特開平３－８６５３９号公報、特開平３－２３１８３８号公報、特開平３－２７８９４６号公報等参照）、等が提案されている。
【０００４】
また、珪素酸化物が基材のプラスチックフィルムの組織と混在しているもの（特開平４－１１５９４０号公報等）、蒸着材料の比重及び平均粒径を規定したもの（特開平６－５７４１７号公報、特開平７－３４２２４号公報等参照）、等も提案されている。
しかしながら、このような改良によるフィルムも、常温にて長期保存可能な高度な酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性に優れたフィルムを得るためには、薄膜の厚さを５０～２００ｎｍと厚くする必要があった。薄膜の厚さを厚くすると、薄膜のクラック発生、密着性低下、透明性、外観の低下、フィルムのカール及びコストの増大等、包装材料としての実用性が低下する等の問題があった。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
本発明は、上記実状に鑑み、形成された薄膜の粒子が緻密に充填することにより、薄膜の厚さが薄くても高度の酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性を有した薄膜ガスバリア性フィルムを提供することを目的とする。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
上記課題を解決するため、本発明の請求項１に記載の発明は、基材のプラスチックフィルムの少なくとも片面に無機酸化物から成る薄膜を形成した薄膜ガスバリア性フィルムにおいて、薄膜表面の粗さＲｍｓが０．４ｎｍ以上１．２ｎｍ以下であり、かつ形成された薄膜の粒子の粒径が４ｎｍ以上１０ｎｍ未満であることを特徴とする薄膜ガスバリア性フィルムに関する。
【０００７】
以下、本発明を詳細に説明する。

本発明の薄膜ガスバリア性フィルムにおける基材のプラスチックフィルムの原料としては、通常公知な樹脂が使用できる。
具体的な例としては、エチレン、プロピレン、ブテン等の単独重合体又は共重合体等のポリオレフィン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン－２，６－ナフタレート等のポリエステル系樹脂、ナイロン６、ナイロン１２、共重合ナイロン等のポリアミド系樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、エチレン－ビニルアルコール共重合体等のポリビニルアルコール系樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリサルホン樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルブチラール樹脂及びこれらの混合物等が挙げられる。

【０００８】

これら原料には、公知の添加剤、例えば、帯電防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤、滑剤、フィラー、着色剤等を添加することができる。
基材のプラスチックフィルムは、未延伸フィルム及び延伸フィルムが使用できるが、機械的強度等を考慮すると延伸フィルムが好ましい。
基材のプラスチックフィルムは、従来公知の一般的な方法により製造することができる。例えば、押出機により溶融し、環状ダイやＴダイにより押出して、急冷することにより実質的に無定型で配向していない未延伸フイルムを製造することができる。

【０００９】

また、延伸フィルムは、この未延伸フイルムを一軸延伸、テンター式逐次二軸延伸、テンター式同時二軸延伸、チューブラー式同時二軸延伸等の従来公知の一般的な方法により、フイルムの流れ（縦軸）方向または、フイルムの流れ方向とそれに直角な（横軸）方向に延伸することにより製造することができる。延伸倍率は、適宜原料のプラスチックにより選択することができるが縦軸方向及び横軸方向にそれぞれ２～６倍が好ましい。

【００１０】

基材のプラスチックフィルムの厚さは、５～１０００μｍの範囲で選ぶことができる。機械強度と可撓性の点から１０～１００μｍの範囲が好ましい。また、基材フィルムの幅や長さには、特に制限はなく、適宜用途に応じて選択することができる。
基材のプラスチックフィルムの粗さは、薄膜表面の粗さが本発明の範囲であれば、特に限定されないが、平坦または表面粗さＲｍｓが１．５ｎｍ以下が好ましい。Ｒｍｓが１．５ｎｍより大きいと、薄膜が均一な厚さに形成されにくく、また薄膜を形成する粒子が緻密に充填しづらいため、高度の酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性を得るためには、薄膜が形成されない箇所が生じないように、薄膜の厚さをより厚くしなければならないという傾向がある。

【００１１】

基材のプラスチックフィルムには、コロナ放電処理、火炎処理、プラズマ処理、グロー放電処理、粗面化処理、薬品処理等の従来公知の方法による表面処理や、又薄膜と基材のプラスチックフィルムとの密着性を向上させるためにアンカーコート処理などを行うことができる。
アンカーコート処理は、基材のプラスチックフィルムの製造途中又は製造されたプラスチックフィルムの２次加工処理等により行うことができる。アンカーコート層の厚さは、使用するプラスチックフィルムの表面凹凸に合わせ、０．００５～５μｍの範囲で選ぶのが好ましい。０．００５μｍ未満では塗布むらが生じ、一方、５μｍを越えるとプラスチックフィルムとアンカーコート層との密着性が悪くなる傾向がある。

【００１２】

アンカーコート剤としては、ポリエステル樹脂、イソシアネート樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、エチレンビニルアルコール樹脂、ビニル変性樹脂、エポキシ樹脂、変性スチレン樹脂、変性シリコン樹脂及びアルキルチタネート等を単独または２種以上を併せて使用することができる。また、これらには従来公知の添加剤を加えることもできる。

【００１３】

基材のプラスチックフィルムのうち、二軸延伸ナイロン６フィルム、二軸延伸ポリエチレ

ンテレフタレートフィルム、二軸延伸ポリエチレンビニルアルコールフィルム、二軸延伸ポリエーテルサルホンフィルム等は、それ自体表面の平坦性がよく、表面処理を施さなくても直接使用することができる。
本発明の薄膜層を形成する無機酸化物としては、金属、非金属、亜金属の酸化物であり、具体的な例としては、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、酸化アンチモン、酸化インジウム、酸化カルシウム、酸化カドミウム、酸化銀、酸化金、酸化クロム、珪素酸化物、酸化コバルト、酸化ジルコニウム、酸化スズ、酸化チタン、酸化鉄、酸化銅、酸化ニッケル、酸化白金、酸化パラジウム、酸化ビスマス、酸化マグネシウム、酸化マンガン、酸化モリブデン、酸化バナジウム、酸化バリウム等が挙げられる。
【００１４】
無機酸化物は、これら何れのものを使用してもよいが、薄膜を形成したときに透明であるものが望ましい。このうち、珪素酸化物、酸化アルミニウムは、高度の酸素ガスバリア性、水蒸気バリア性及び透明性とを兼ね備え、工業的に安価な薄膜ガスバリア性フィルムが得られるので、好ましい。
無機酸化物には、微量の金属、非金属、亜金属単体又はこれらの水酸化物、また可撓性を向上させるために適宜炭素又はやフッ素が含まれていても良い。
【００１５】
本発明の薄膜ガスバリア性フィルムは、薄膜表面の粗さＲｍｓが１．２ｎｍ以下であり、かつ形成された薄膜の粒子の粒径が１０ｎｍ未満であることが必要である。
薄膜ガスバリア性フィルムの薄膜表面の粗さは、通常市販されている原子間力顕微鏡（以下「ＡＦＭ」という。）により測定したＡＦＭ凹凸像を粗さ解析により求めたＲｍｓ（自乗平均平方根）である。ＡＦＭとしては、Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ製、セイコー電子製、Ｔｏｐｏｍｅｔｒｉｘ製等のＡＦＭが使用できる。例えば、Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ製　ＮａｎｏＳｃｏｐｅIIIを使用した場合には、タッピングモードで、薄膜ガスバリア性フィルムの薄膜面を１μｍ×１μｍの面積を測定したＡＦＭ凹凸像について、フラット処理を行った後、粗さ解析を行って求めたＲｍｓが粗さ値である。
【００１６】
測定において、カンチレバーは磨耗や汚れのない状態のものを使用し、また測定箇所は、フィルム中の滑剤やフィラー等による高さ数１０ｎｍの突起のない箇所とする。
ここで、タッピングモードとは、Ｑ．Ｚｏｎｇ，Ｄ．Ｉｎｎｉｓ，Ｋ．Ｋｊｏｌｌｅｒ，ａｎｄ　Ｖ．Ｂ．Ｅｌｉｎｇｓ，Ｓｕｒｆ．Ｓｃｉ．Ｌｅｔｔｅｒ，（１９９３）Ｖｏｌ．２９０，Ｌ６８８－６９２に説明が記載されているとおりである。フラット処理とは、２次元データに対して、基準面に対して１次、２次又は３次元の関数で傾きの補正を処理することであり、粗さ解析により求めたＲｍｓは、式１の計算式に求めることができる。
【００１７】
【数１】

$$R_{ms}=\sqrt{\frac{\sum_{i}(Z_i-Z_{ave})^2}{N}} \quad --- \text{式１}$$

【００１８】
式１中、Ｚｉ＝ｆ（ｘ，ｙ）で、ｘ，ｙの座標は０から５１１の５１２点づつ、即ち、Ｎ＝５１２×５１２、約２５万点での高さ（粗さ値）のＲｍｓである。本発明における薄膜ガスバリア性フィルムの薄膜表面の粗さは、Ｒｍｓ１．２ｎｍ以下が必要である。薄膜表面の粗さは、基材フィルムの粗さと薄膜を形成する粒子の大きさ及び薄膜の厚さ等の影響を受けると考えられるが、Ｒｍｓが１．２ｎｍ以下であると平坦な薄膜となり、高度の酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性が得られる。好ましくは、Ｒｍｓ１．０ｎｍ以下である。

【００１９】
また、形成された薄膜の粒子の粒径は、前記の薄膜表面の粗さを測定したと同様のＡＦＭ機種を使用し、それにより測定したＡＦＭ凹凸像を解析することにより得られる。例えば、前記粗さ解析に使用した同機種を用いた場合は、それにより測定したＡＦＭ凹凸像について、基材のプラスチックフィルムに由来する大きな凹凸やうねりを平滑化する処理として、該ＡＦＭ装置に付属のソフトウエアであるローラーフィルター処理を行い、次いで、グレインサイズ解析を行って、平均グレインサイズ（nm^2）を求め、それと等価な円面積の半径（ｎｍ）を算出した値である。
【００２０】
ここでグレインとは、画像処理したＡＦＭ凹凸像の断面をある高さで区切って（スライスして）２値化したときに、島状になって現れる高い方の部分を指し、本発明では、スライスする高さには、グレイン数が最大になる高さを採用する。
形成された薄膜の粒子の粒径は、１０ｎｍ未満であると薄膜中で粒子が高密度で充填し、また基材のプラスチックフィルム表面凹凸を隙間なく効率的に被覆できるために、高度の酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性が得られる。好ましくは薄膜の粒径がより小さい８ｎｍ以下、更に好ましくは、５ｎｍ以下である。
【００２１】
ここでいう薄膜の粒子の粒径とは、基材のプラスチックフィルム上に形成された薄膜中での粒子の粒径であり、蒸着材料自体の粒子の粒径とは異なるものである。
本発明の薄膜ガスバリア性フィルムの薄膜の厚さは、無機酸化物の種類等によっても異なるが、透明な薄膜が形成されれば如何なる厚さでも良い。このうち経済性、透明性、酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性等を考慮すると、本願発明の薄膜ガスバリア性フィルムの薄膜の厚さは１０～３０ｎｍにおいても高度の酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性が得られる。より高度な酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性を得るためには、薄膜の厚さを厚くすればよい。しかしながら、薄膜の厚さが１０ｎｍ未満では、薄膜が島状になる可能性があり、均一な膜が得られない傾向がある。
【００２２】
本発明の薄膜ガスバリア性フィルムにおいて、基材のプラスチックフィルムに薄膜を形成する方法としては、得られた薄膜ガスバリア性フィルムの薄膜表面の粗さＲｍｓが１．２ｎｍ以下、かつ薄膜の粒子の粒径が１０ｎｍ未満であれば、公知の蒸着方法が採用できる。
具体的な方法としては、抵抗加熱法、高周波誘導加熱法、電子ビーム照射加熱法又はレーザー加熱法による真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法、ＣＶＤ法等が採用できる。また、薄膜を形成する蒸着材料としては、金属単体、無機酸化物又はそれらの混合物が採用でき、金属単体の場合は、酸素ガスを導入することにより、形成された薄膜が無機酸化物となる。
【００２３】
本発明の薄膜ガスバリア性フィルムは、他のプラスチックフィルムや紙等と積層して使用することができ、内容物が酸素による変質を嫌う食品、医薬品、薬品、香料等を密封する容器、包装用途して様々な形態に加工して使用することができる。
【００２４】
【実施例】
以下、本発明の内容および効果を実施例により更に詳細に説明するが、本発明は、その要旨を越えない限り以下の例に限定されるものではない。
なお、以下の例において、フイルムの評価及び測定は、次の各方法によって行ったものである。また、フイルムの層構成、評価結果、及び測定結果を表１に示した。表１において、「ＳｉＯｘ」は珪素酸化物、「ＡｌｘＯｙ」酸化アルミニウム、「ＰＥＴ」は二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム、「ＯＰＰ」は二軸延伸ポリプロピレンフィルム、「ＰＥＳ」はポリエーテルサルフォンフィルム、「ＡＣコート」アンカーコートを、各々意味する。

【００２５】
〈薄膜表面の粗さ（Ｒｍｓ）〉
原子間力顕微鏡（ＡＦＭ）として、Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ製ＮａｎｏＳｃｏｐｅIIIを使用し、タッピングモードで、実施例及び比較例で得られた薄膜ガスバリア性フィルムの薄膜面を１μｍ×１μｍの面積を測定したＡＦＭ凹凸像について、フラット処理を行った後、粗さ解析を行って、Ｒｍｓ（自乗平均平方根）粗さを求めた。この際、測定に用いるカンチレバーは、Ｎａｎｏ　Ｐｒｏｂｅ製の磨耗や汚れのない状態のものを用いた。また、測定する箇所は、フィルム中の滑剤やフィラー等による高さ数１０ｎｍの突起のない箇所とした。
【００２６】
〈形成された薄膜の粒子の粒径（ｎｍ）〉
薄膜表面の粗さと同様に測定したＡＦＭ凹凸像に対して、先ず、基材のプラスチックフィルムに由来する大きな凹凸やうねりを平滑化する処理として、同機器の画像処理法の１つであるローラーフィルター処理を行った。次いで、グレインサイズ解析を行って、平均グレインサイズ（$ｎｍ^2$）を求め、それと等価な円面積の半径（ｎｍ）を算出した。
【００２７】
グレインとは、画像処理したＡＦＭ凹凸像の断面をある高さで区切って（スライスして）２値化したときに、島状になって現れる高い方の部分を指し、本発明では、スライスする高さ（スライスレベル）には、様々な高さ（０～数ｎｍ、０．１ｎｍ刻み）でスライスして、グレイン数が最大になる高さを採用した。
【００２８】
〈薄膜の厚さ（ｎｍ）〉
実施例及び比較例により得られた薄膜ガスバリア性フィルムの断面を透過型電子顕微鏡（（株）日立製作所製、Ｈ－６００型）で観察し、薄膜の厚さを測定した。
〈酸素透過率（cc／$ｍ^2$・２４ｈ・ａｔｍ）〉
ＡＳＴＭ　Ｄ－３９８５に準拠して、酸素透過測定装置（モダンコントロール社製、ＯＸ－ＴＲＡＮ１００）を使用し、温度２５℃、相対湿度９５％の条件下で測定した。
【００２９】
〈水蒸気透過率（ｇ／$ｍ^2$・２４ｈ・ａｔｍ）〉
水蒸気透過率測定装置（モダンコントロール社製、Ｐｅｒｍａｔｒａｎ－Ｗ１）を使用して、温度４０℃、相対湿度９０％の条件下で測定した。
〈透明性〉
光度計（ＮＩＰＰＯＮ　ＤＥＮＳＨＯＫＵ　ＩＮＤ．ＣＯ．，ＬＴＤ．製ＮＤＨ－３００Ａ）により全光線透過率を測定し、８０％以上を良好とした。
【００３０】
実施例１
基材のプラスチックフィルムとして、２軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム（ダイアホイルヘキスト（株）製、Ｈ－５００、厚さ１２μｍ）を使用し、巻取り式真空蒸着装置を使用し、蒸着材料としてＳｉＯ（住友シチックス（株）製）を電子ビーム加熱方式で蒸発させ、蒸着間距離３００ｍｍ、圧力８×１０^{-5}Torr、蒸着速度７００ｎｍ／秒の条件下で、該フィルムのコロナ処理面に、珪素酸化物の薄膜が形成された薄膜ガスバリア性フィルムを得た。
得られた薄膜ガスバリア性フィルムの層構成や、前記した方法による薄膜表面の粗さ、形成された薄膜の粒子の粒径、薄膜の厚さ、酸素透過率、水蒸気透過率及び透明性を評価及び測定し、表１に示した。
【００３１】
実施例２
実施例１において、基材の２軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルムのコロナ処理面にイソシアネート化合物（日本ポリウレタン工業（株）製、コロネートＬ）と飽和ポリエステル（東洋紡績（株）製、バイロン３００）を混合し、約０．１μｍの厚さで塗布して

、アンカーコートを施し、このアンカーコート面に、同様な方法で珪素酸化物の薄膜が形成された薄膜ガスバリア性フィルムを得た。
得られた薄膜ガスバリア性フィルムの層構成や、前記した方法による薄膜表面の粗さ、形成された薄膜の粒子の粒径、薄膜の厚さ、酸素透過率、水蒸気透過率及び透明性を評価及び測定し、表１に示した。

【００３２】

実施例３
実施例１において、電子ビーム加熱方式を高周波誘導加熱方式に代え、また蒸着速度３００ｎｍ／秒に代えたほかは、同様な方法で、該フィルムの非コロナ処理面に、珪素酸化物の薄膜が形成された薄膜ガスバリア性フィルムを得た。
得られた薄膜ガスバリア性フィルムの層構成や、前記した方法による薄膜表面の粗さ、形成された薄膜の粒子の粒径、薄膜の厚さ、酸素透過率、水蒸気透過率及び透明性を評価及び測定し、表１に示した。

【００３３】

実施例４
実施例２において、蒸着材料をＡｌ（三菱化学（株）製）に代え、酸素ガスを導入して圧力２×１０$^{-4}$Torrに代えたほかは、同様な方法で酸化アルミニウムの薄膜が形成された薄膜ガスバリア性フィルムを得た。
得られた薄膜ガスバリア性フィルムの層構成や、前記した方法による薄膜表面の粗さ、形成された薄膜の粒子の粒径、薄膜の厚さ、酸素透過率、水蒸気透過率及び透明性を評価及び測定し、表１に示した。

【００３４】

実施例５
実施例４において、圧力を１×１０$^{-4}$Torrに代えたほかは、同様な方法で酸化アルミニウムの薄膜が形成された薄膜ガスバリア性フィルムを得た。
得られた薄膜ガスバリア性フィルムの層構成や、前記した方法による薄膜表面の粗さ、形成された薄膜の粒子の粒径、薄膜の厚さ、酸素透過率、水蒸気透過率及び透明性を評価及び測定し、表１に示した。

【００３５】

実施例６
実施例１において、蒸着材料をＳｉＯとＡｌとの混合物に代え、圧力を１×１０$^{-4}$Torrに代えたほかは、同様な方法で珪素酸化物と酸化アルミニウムとの混成薄膜が形成された薄膜ガスバリア性フィルムを得た。
得られた薄膜ガスバリア性フィルムの層構成や、前記した方法による薄膜表面の粗さ、形成された薄膜の粒子の粒径、薄膜の厚さ、酸素透過率、水蒸気透過率及び透明性を評価及び測定し、表１に示した。

【００３６】

実施例７
実施例２において、基材のプラスチックフィルムを２軸延伸ポリプロピレンフィルム（二村三昌（株）製、ＦＯＫ、厚さ２０μｍ）に代えたほかは、同様な方法で珪素酸化物の薄膜が形成された薄膜ガスバリア性フィルムを得た。
得られた薄膜ガスバリア性フィルムの層構成や、前記した方法による薄膜表面の粗さ、形成された薄膜の粒子の粒径、薄膜の厚さ、酸素透過率、水蒸気透過率及び透明性を評価及び測定し、表１に示した。

【００３７】

実施例８
実施例２において、基材のプラスチックフィルムをポリエーテルサルフォンフィルム（三井東圧（株）製、ＴＡＬＰＡ－１０００ＧＰ、厚さ１００μｍ）に代え、巻内面に同例と同様なアンカーコートを施したほかは、同様な方法で珪素酸化物の薄膜が形成された薄膜ガスバリア性フィルムを得た。

得られた薄膜ガスバリア性フィルムの層構成や、前記した方法による薄膜表面の粗さ、形成された薄膜の粒子の粒径、薄膜の厚さ、酸素透過率、水蒸気透過率及び透明性を評価及び測定し、表１に示した。

【００３８】

比較例１

実施例２において、圧力を１×１０$^{-3}$Torr、蒸着間距離を４００ｍｍ、蒸着速度を１００ｎｍ／秒に代えたほかは、同様な方法で珪素酸化物の薄膜が形成された薄膜ガスバリア性フィルムを得た。

得られた薄膜ガスバリア性フィルムの層構成や、前記した方法による薄膜表面の粗さ、形成された薄膜の粒子の粒径、薄膜の厚さ、酸素透過率、水蒸気透過率及び透明性を評価及び測定し、表１に示した。

【００３９】

比較例２

実施例４において、基材のプラスチックフィルムを２軸延伸ポリプロピレンフィルム（本州製紙（株）製、ＰＹ－１０２、厚さ２０μｍ）に代え、フィルムのコロナ処理面に薄膜形成を行った他は、同例と同様な方法で薄膜ガスバリア性フィルムを得た。各評価結果を表１に示した。

【００４０】

【表１】

表　1

	薄膜ガスバリア性フィルムの構成	形成された薄膜の粒子の粒径 (nm)	薄膜ガスバリア性フィルムの薄膜面の粗さ Rms (nm)	薄膜の厚さ (nm)	酸素透過率 (cc/m^2·24h·atm)	水蒸気透過率 (g/m^2·24h·atm)	透明性
実施例1	SiOx/PET	8	0.9	20	1.8	1.5	良好
実施例2	SiOx/ACコートPET	8	0.6	10	1.5	1.2	良好
実施例3	SiOx/PET	9	0.9	20	1.7	1.5	良好
実施例4	AlxOy/ACコートPET	5	0.5	20	1.0	1.0	良好
実施例5	AlxOy/ACコートPET	4	0.4	20	0.8	0.7	良好
実施例6	SiOx+AlxOy/PET	7	0.9	20	1.5	1.3	良好
実施例7	SiOx/ACコートOPP	8	1.1	25	14	2.4	良好
実施例8	SiOx/ACコートPES	8	0.5	30	7	7	良好
比較例1	SiOx/ACコートPET	18	2.5	20	12	10	良好
比較例2	AlxOy/OPP	5	3.0	20	180	15	良好

【００４１】

【発明の効果】

本発明の薄膜ガスバリア性フィルムは、薄膜を形成する粒子が緻密に充填され、薄膜の厚さが薄くても高度の酸素ガスバリア性及び水蒸気バリア性を有するという特別に顕著な効果を奏する。

フロントページの続き

(72)発明者　関　禎子
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町１０００番地　三菱化学株式会社　横浜総合研究所内

審査官　平井　裕彰

(56)参考文献　特開平０４－１６８０４１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０１１４２８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B32B 1/00-35/00
C23C14/00-14/58