(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2005-529771
(P2005-529771A)
(43)公表日　平成17年10月6日(2005.10.6)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
B32B 27/32	B32B 27/32	Z	4F100
B29C 47/88	B29C 47/88	Z	4F207
B32B 5/18	B32B 5/18		
// B29K 23:00	B29K 23:00		
B29K 105:04	B29K 105:04		

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 50 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2004-513043 (P2004-513043)
(86)(22)出願日　平成15年4月10日 (2003.4.10)
(85)翻訳文提出日　平成17年2月9日 (2005.2.9)
(86)国際出願番号　PCT/US2003/011255
(87)国際公開番号　WO2003/106183
(87)国際公開日　平成15年12月24日 (2003.12.24)
(31)優先権主張番号　10/175,020
(32)優先日　平成14年6月18日 (2002.6.18)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　599056437
スリーエム　イノベイティブ　プロパティズ　カンパニー
アメリカ合衆国，ミネソタ　５５１４４－１０００，セント　ポール，スリーエム　センター
(74)代理人　100099759
弁理士　青木　篤
(74)代理人　100077517
弁理士　石田　敬
(74)代理人　100087413
弁理士　古賀　哲次
(74)代理人　100111903
弁理士　永坂　友康

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インク受容性発泡物品

(57)【要約】
本発明は、インク受容面を有する延伸された発泡物品、およびその物品の製造方法に関する。本発明は、インク受容面を有する少なくとも１つの高溶融強度延伸ポリプロピレンフォーム層を含む印刷可能な基材を提供する。高溶融強度ポリプロピレンは、１９０℃において２５～６０ｃＮの溶融強度を有する。インク受容面は、フォーム表面のコロナ処理または火炎処理などの酸化処理を含むことができ、あるいはプライマーコーティングなどのインク受容性コーティングをフォーム表面上に含むことができる。本発明の延伸発泡物品は、通貨、株券および債券、出生証明書および死亡証明書、土地権原証書および要約書などの印刷されたセキュリティ文書の作成に特に有用である。

【特許請求の範囲】
【請求項１】
インク受容面を有する少なくとも１つの高溶融強度延伸ポリプロピレンフォーム層を含む、印刷可能な基材。
【請求項２】
前記高溶融強度ポリマーが、１９０℃において２５～６０ｃＮの溶融強度を有する、請求項１に記載の基材。
【請求項３】
前記延伸が二軸延伸である、請求項１に記載の基材。
【請求項４】
前記ポリプロピレンポリマーが、５０重量％以上のプロピレンモノマー単位を含有するホモポリマーおよびコポリマーを含む高溶融強度ポリプロピレンである、請求項１に記載の基材。
【請求項５】
前記ポリプロピレンコポリマーが、プロピレンと、Ｃ３～Ｃ８α－オレフィン、およびＣ４～Ｃ１０ジエンからなる群より選択されるα－オレフィンとのランダム、ブロック、およびグラフトコポリマーから選択される、請求項４に記載の基材。
【請求項６】
前記高溶融強度ポリプロピレンが、過半量の前記高溶融強度ポリプロピレンと、少量の別の半結晶質または非晶質ポリマーとの混合物を含む、請求項１に記載の基材。
【請求項７】
前記高溶融強度ポリプロピレンが無機添加剤をさらに含む、請求項１に記載の基材。
【請求項８】
前記延伸が少なくとも９倍の全延伸比である、請求項３に記載の基材。
【請求項９】
前記フォームが、延伸前に、５０μｍ以下の平均セル寸法を有する、請求項１に記載の基材。
【請求項１０】
少なくとも１つの熱可塑性フィルム層をさらに含む、請求項１に記載の基材。
【請求項１１】
前記熱可塑性フィルム層および少なくとも４０ニュートンの曲げ剛性を有する前記高溶融強度フォーム層とを含む、請求項１０に記載の多層基材。
【請求項１２】
２つの高溶融強度延伸ポリマーフォーム層と、それらの間に配置された熱可塑性フィルム層とを有する、請求項１０に記載の基材。
【請求項１３】
前記熱可塑性フィルム層が、１種類以上の粒子状無機添加剤をさらに含む、請求項１０に記載の基材。
【請求項１４】
インク受容面が、コロナ処理されたフォーム表面を含む、請求項１に記載の基材。
【請求項１５】
インク受容面が、前記フォーム層の表面上のインク受容性コーティングを含む、請求項１に記載の基材。
【請求項１６】
インク受容面が、インク受容性フィルム層を含む、請求項１に記載の基材。
【請求項１７】
前記インク受容性フィルム層が、前記フォーム層とともに同時押出される、請求項１６に記載の基材。
【請求項１８】
前記インク受容性フィルム層が、前記フォーム層に積層される、請求項１６に記載の基

材。
【請求項１９】
前記インク受容性フィルム層が、エチレン／アクリル酸コポリマー、エチレン／酢酸ビニルコポリマー、エチレン／酢酸ビニル／一酸化炭素ターポリマー、マレイン酸化ポリプロピレン、およびポリウレタンの群より選択される、請求項１６に記載の基材。
【請求項２０】
前記インク受容性層が、コロナ処理された熱可塑性フィルム層を含む、請求項１に記載の基材。
【請求項２１】
前記インク受容層が、熱可塑性ポリマーの表面上のインク受容性コーティングを含む、請求項１に記載の基材。
【請求項２２】
表面に少なくとも１つのエンボス部分を有する、請求項１に記載の基材。
【請求項２３】
前記エンボス部分によって、前記フォーム層の厚さを貫通する半透明開口部が得られる、請求項２２に記載の基材。
【請求項２４】
前記熱可塑性フィルム層が着色されている、請求項１０に記載の基材。
【請求項２５】
前記熱可塑性フィルム層が延伸されている、請求項１０に記載の基材。
【請求項２６】
前記熱可塑性フィルム層が延伸されていない、請求項１０に記載の基材。
【請求項２７】
前記フォーム層が、
（１）少なくとも１種類の高溶融強度ポリプロピレンと、少なくとも１種類の発泡剤とを、出口成形オリフィスを有する装置中で、溶融混合物を形成するのに十分な温度および圧力において混合するステップであって、前記発泡剤を前記ポリプロピレン全体に均一に分散させるステップと、
（２）発泡を防止するのに十分な圧力に前記溶融混合物を維持する一方で、前記装置の出口における前記溶融混合物の温度を、ニートポリプロピレンの溶融温度よりも３０℃以下高温である出口温度まで低下させるステップと、
（３）前記混合物を前記出口成形オリフィスに通し、前記混合物を大気圧に曝露し、それによって前記発泡剤を膨張させてセルを形成することで、フォームを形成するステップと、
（４）前記フォームを延伸するステップと、
によって製造される、請求項１に記載のインク受容性基材。
【請求項２８】
非フォーム層をさらに含む、請求項１に記載の基材。
【請求項２９】
前記非フォーム層が熱可塑性フィルム層を含む、請求項２８に記載の基材。
【請求項３０】
前記インク受容面が、前記熱可塑性フィルム層のコロナ処理を含む、請求項２９に記載の基材。
【請求項３１】
前記インク受容面が、前記熱可塑性フィルム層上のインク受容性コーティングを含む、請求項２９に記載の基材。
【請求項３２】
前記熱可塑性フィルム層が本来インク受容面である、請求項２９に記載の基材。
【請求項３３】
前記インク受容面が、前記フォーム層のコロナ処理を含む、請求項２９に記載の基材。

【請求項３４】
前記インク受容面が、前記フォーム層上のインク受容性コーティングを含む、請求項２９に記載の基材。
【請求項３５】
前記熱可塑性フィルム層が、曲げ剛性を前記基材に付与するための剛性ポリマー層を含む、請求項２９に記載の基材。
【請求項３６】
請求項１に記載の基材を含むセキュリティ文書。
【請求項３７】
（１）延伸高溶融強度ポリプロピレンフォームを提供するステップと、
（２）前記フォームの少なくとも１つの主面上にインク受容面を設けるステップと、
を含む、インク受容物品の製造方法。
【請求項３８】
前記延伸高溶融強度ポリプロピレンフォームが、
（１）少なくとも１種類の高溶融強度ポリプロピレンと、少なくとも１種類の発泡剤とを、出口成形オリフィスを有する装置中で、溶融混合物を形成するのに十分な温度および圧力において混合するステップであって、前記発泡剤を前記ポリプロピレン全体に均一に分散させるステップと、
（２）発泡を防止するのに十分な圧力に前記溶融混合物を維持する一方で、前記装置の出口における前記溶融混合物の温度を、ニートポリプロピレンの溶融温度よりも３０℃以下高温である出口温度まで低下させるステップと、
（３）前記混合物を前記出口成形オリフィスに通し、前記混合物を大気圧に曝露し、それによって前記発泡剤を膨張させてセルを形成することで、フォームを形成するステップと、
（４）前記フォームを延伸するステップと、
によって製造される、請求項３７に記載の方法。
【請求項３９】
前記フォームが二軸延伸される、請求項３７に記載の方法。
【請求項４０】
前記延伸が、前記ポリプロピレンのα転移温度と同じかそれ以上およびポリプロピレンの溶融温度未満で実施される、請求項３９に記載の方法。
【請求項４１】
前記延伸が同時二軸延伸である、請求項３９に記載の方法。
【請求項４２】
前記高溶融強度ポリプロピレンが、５０重量％以上のプロピレンモノマー単位を含有し、１９０℃において２５～６０ｃＮの範囲の溶融強度を有するホモポリマーおよびコポリマーを含む、請求項３７に記載の方法。
【請求項４３】
前記ポリプロピレンコポリマーが、プロピレンと、Ｃ３～Ｃ８α－オレフィン、およびＣ４～Ｃ１０ジエンからなる群より選択されるα－オレフィンとのランダム、ブロック、およびグラフトコポリマーから選択される、請求項４２に記載の方法。
【請求項４４】
前記混合物が、発泡剤と、過半量の高溶融強度ポリプロピレンおよび少量の半結晶質または非晶質ポリマーの混合物とを含む、請求項３７に記載の方法。
【請求項４５】
前記押出ステップが、前記混合物を、≧２５００ｐｓｉ（１７．２ＭＰａ）の圧力で押し出すことを含む、請求項３７に記載の方法。
【請求項４６】
前記延伸が３～７０倍の全延伸比である、請求項４１に記載の方法。
【請求項４７】

前記発泡剤が化学発泡剤である、請求項３７に記載の方法。
【請求項４８】
ステップ（２）の前に、前記化学発泡剤を活性化させるのに十分な温度まで前記溶融混合物の温度を上昇させるステップをさらに含む、請求項４７に記載の方法。
【請求項４９】
延伸前に前記フォームが７０％以上の独立気泡を含む、請求項３７に記載の方法。
【請求項５０】
前記フォームが、延伸前に、５０μｍ以下の平均セル寸法を有する、請求項３７に記載の方法。
【請求項５１】
インク受容面が、コロナ処理されたフォームまたはフィルムの表面を含む、請求項３７に記載の方法。
【請求項５２】
インク受容面が、前記フォーム層の表面上のインク受容性コーティングを含む、請求項３７に記載の方法。
【請求項５３】
インク受容面がインク受容性フィルム層を含む、請求項３７に記載の方法。
【請求項５４】
前記インク受容性フィルム層が前記フォーム層とともに同時押出される、請求項５３に記載の方法。
【請求項５５】
前記インク受容性フィルム層が前記フォーム層に積層される、請求項５３に記載の方法。
【請求項５６】
前記インク受容性フィルム層が、エチレン／アクリル酸コポリマー、エチレン／酢酸ビニルコポリマー、マレイン酸化ポリプロピレン、エチレン／酢酸ビニル／一酸化炭素ターポリマー、およびポリウレタンの群より選択される、請求項５２に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、インク受容面を有する延伸された発泡物品、およびその物品の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
多くのフィルム材料は、紙とは異なり、印刷工程中に一般に使用されるインクを吸収する性質を本来有さない。しかし、紙は、特に耐久性の基材ではなく、取り扱い、環境への曝露、および水によって損傷しうる。
【０００３】
プラスチックフィルムは液体に対して実質的に不浸透性であるため、画像を形成するインクをポリマー基材上に捕捉させることには技術的な問題がある。フィルム材料に適用された親水性コーティングによって、インクジェット画像の受容層が得られることが知られている。この種の受容層は、毛管現象によってインク液滴を吸収するように多孔質であってもよい。このようなコーティングは、たとえば米国特許第５，２６４，２７５号明細書に記載されている。別の種類の吸収性インクジェット受容コーティングは、画像を形成するインク液滴を吸収しながら膨潤するポリマーを含む。このようなコーティングとしては、米国特許第３，８８９，２７０号明細書、同第４，５０３，１１１号明細書、同第４，５６４，５６０号明細書、同第４，５５５，４３７号明細書、同第４，３７９，８０４号明細書、同第５，１３４，１９８号明細書、および同第５，３４２，６８８号明細書に記載されるコーティングが挙げられる。親水性インクジェット受容コーティングとしては、米国特許第４，３７９，８０４号明細書に記載されるような多層コーティングも挙げるこ

とができる。

【０００４】

しかし、多くの用途では、ポリマーフィルムでは、紙基材と同じテクスチャーおよび取り扱いの特徴は得られない。ポリマーのセキュリティ文書は、対応する紙のセキュリティ文書よりもいくつかの利点が得られる。特に、ポリマーの銀行券では、耐久性、およびセキュリティフィーチャーを組み込むことによる偽造防止性を大きく増加させることができる。ポリマーの銀行券の必要条件の１つは、ある物理的性質が、より一般的に使用されている紙の銀行券と類似することである。これらの性質は、触感、強度、引裂抵抗、取り扱い、折りたたみ、および耐揉性に関連するものである。

【０００５】

米国特許第４，５３６，０１６号明細書は、二軸延伸ポリマーフィルムと、セキュリティフィーチャーを組み込むための印刷されていないウインドウとを有する銀行券用積層体の使用を教示している。しかし、米国特許第５，６９８，３３３号明細書および同第５，９３５，６９６明細書では、米国特許’０１６号の教示に基づく銀行券の欠点について議論しており、改善された物理的性質が得られるポリオレフィン積層体を主要要素とする基材構造体を提供している。米国特許第５，３９３，０９９号明細書および同第５，４４９，２００号明細書には、米国特許’０１６号と異なるさらに別のものが提供されており、紙のような性質を有するように、ポリマーコアに積層された紙の外層を含む銀行券が記載されている。

【０００６】

ポリマーの銀行券では、偽造を妨げるように設計されたセキュリティフィーチャーを組み込むための独自の自由度が得られる。前述のものを含めた銀行券に関する多くの特許は、銀行券上のどこかへの透明なウインドウの可能性に言及しているが、これによって、信頼性を迅速に目視で確認することができ、および複写技術による複製が困難になる。ほとんどの場合、セキュリティフィーチャーは、別の工程段階を使用して独立した成分として加える必要がある。

【０００７】

米国特許第５，２３４，７２９号明細書は、多数の層を有し、光学的に独特の性質を示すポリマー積層体を教示している。さらに米国特許’７２９号は、この特許の主題をプラスチック通貨に成形できることを示唆しているが、その用途に要求される物理的性質への対処に失敗している。さらなる参考文献として、米国特許第４，１６２，３４３号明細書、同第４，９３７，１３４号明細書、および同第５，０８９，３１８号明細書を参照されたい。米国特許第６，０４５，８９４号明細書は、ある種の有価証券上のセキュリティフィーチャーとして使用することが可能な独特の光学的性質を有する多層光学フィルムを教示しているが、この場合も、銀行券として有用となるそのようなフィルムの、特に銀行券に必要な物理的性質を有する、必要な実施態様の教示は行っていない。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明は、インク受容面を有する少なくとも１つの延伸高溶融強度ポリプロピレンフォーム層を含む、印刷可能な基材を提供する。インク受容面は、フォーム表面のコロナ処理または火炎処理などの酸化処理を含むことができ、またはフォーム表面上にプライマーコーティングなどのインク受容性コーティングを含むことができ、またはインク受容性である積層または同時押出されたポリマーフィルムを含むことができる。

【０００９】

本発明は、少なくとも１つの延伸高溶融強度フォーム層と、少なくとも１つの非フォーム層とを含む多層物品をさらに提供する。好ましくは、非フォーム層は熱可塑性フィルム層である。フォーム層と熱可塑性フィルム層とを含むこのような多層物品構造体においては、フォーム層またはフィルム層のいずれかは、その上にインク受容面を有することができる。好ましくは、多層構造体は、２つの延伸高溶融強度ポリプロピレンフォーム層と、

それらのフォーム層の間にある１つの熱可塑性フィルム層とを含む。より好ましくは、熱可塑性フィルム層は、剛性を多層物品に付与する熱可塑性ポリマーを含む。

【００１０】

本発明は、延伸高溶融強度ポリプロピレンフォームを提供するステップと、インク受容面をそのフォームの少なくとも１つの主面上に提供するステップとによる、印刷可能な基材の製造方法をさらに提供する。

【００１１】

本発明は、少なくとも１つの高溶融強度ポリプロピレンフォーム層と、少なくとも１つの熱可塑性フィルム層とを含むインク受容性多層物品を製造する方法も提供する。フォーム層またはフィルム層のいずれかは、その上にインク受容面を有することができる。この多層物品は、フォーム層およびフィルム層を別々に製造し、それらを互いに積層、接合、またはその他の方法で取り付けることによって製造することができるし、あるいは別々の層を多層物品に同時押出することもできる。フィルム／フォーム／フィルム構造体中のように、フィルム層が最外層を構成している場合、そのフィルム層を、コロナまたはインク受容性コーティングなどによってインク受容性となるよう処理することができ、またはその熱可塑性フィルム層が本来インク受容性であってもよい。

【００１２】

本発明の延伸フォーム物品は、印刷されたセキュリティ文書、たとえば通貨、株券および債券、出生証明書および死亡証明書、小切手、権原証書および要約書などの作成に特に有用である。

【００１３】

ポリマーの文書は、対応する紙の文書よりもいくつかの利点が得られる。特に、ポリマーのセキュリティ文書では、耐久性、およびセキュリティフィーチャーを組み込むことによる偽造防止性を大きく増加させることができる。一部のポリマーの銀行券の必要条件の１つは、ある物理的性質が、より一般的に使用されている紙の銀行券と類似することである。これらの性質は、触感、強度、引裂抵抗、取り扱い、折りたたみ、および耐揉性に関連するものである。

【００１４】

これらの発泡物品は、従来公知の多層光学フィルム、合成紙、通貨用紙と比較して、改善されたしわおよび折り目回復性を示す。適切な弾性率および引裂強度、優れた折りたたみ耐久性、ならびにしわおよび折り目回復性は、耐久性の増加が必要な市場に適合している。好都合なことに、本発明の物品は、カラーシフティングインクまたはフィルム、エンボス、半透明または透明の領域、ホログラム表示などのセキュリティ特性を提供することができる。セキュリティ文書中に使用される場合これらの物品は、しわ試験、耐薬品性試験、および洗濯試験などの米国印刷局（Ｂｕｒｅａｕ　ｏｆ　Ｅｎｇｒａｖｉｎｇ　ａｎｄ　Ｐｒｉｎｔｉｎｇ）の１つ以上の必要条件に適合するか、またはそれを超える。印刷局標準試験方法３００．００２、３００．００４、および３００，００５を参照することができる。

【００１５】

本発明において使用される場合：

「高溶融強度ポリプロピレン」とは、５０重量％以上のプロピレンモノマー単位を含有し、１９０℃において２５～６０ｃＮの範囲の溶融強度を有するホモポリマーおよびコポリマーを意味する。

【００１６】

「インク受容性」とは、インクがぬれて、そのインクがそこに付着するコーティング、処理、または層を意味する。

【００１７】

α転移温度Ｔαｃとは、ポリマーのクリスタリットサブユニットが、より大きな層状結晶単位内に移動できる温度を意味する。この温度を超えると、層のすべりが発生することができ、引き伸ばされた鎖の結晶が形成され、ポリマーの非晶質領域が層状結晶構造中に

引き込まれるときに結晶化度が増加する効果を伴う。

【００１８】

「セキュリティ文書」とは、偽造される可能性のある文書を意味し、たとえば、通貨、株券および債券、出生証明書および死亡証明書、自動車権原証書、土地権原証書および要約書などの形態を取ることができるが、これらの限定されるものではない。

【００１９】

「小型セルフォーム」とは、１００マイクロメートル（μｍ）未満、好ましくは５～５０μｍ（延伸前）の平均セル寸法を有するフォームを意味し；

「独立気泡」とは、一方の外面から材料を通過して他方の外面まで延在する連続したセル経路を実質的に含まないフォームを意味し、

「作業温度」とは、メルトミックス中のすべてのポリマー材料を溶融させるために押出工程で達成される必要のある温度を意味し、

「出口温度」および「出口圧力」とは、押出機の１つ以上の最終ゾーン中の押出物の温度および圧力を意味し、

「溶融溶液」または「溶融混合物」または「メルトミックス」とは、ポリマー材料と、あらゆる所望の添加剤と、発泡剤との溶融混合された混合物であって、押出機を通過して加工されるために十分な流体である混合物を意味し、

「ニートポリマー」とは、少量の典型的な熱安定化添加剤を含有するが、充填剤、顔料またはその他の着色剤、発泡剤、スリップ剤、アンチブロッキング剤、潤滑剤、可塑剤、加工助剤、帯電防止剤、紫外光安定剤、およびその他の適切な改質剤は含有しないポリマーを意味し、

「フォーム密度」とは、所与の体積のフォームの重量を意味し、

「密度低下」とは、次式に基づくフォームの空隙体積を測定するための一方法を意味し：

【００２０】

【数１】

$$\rho_R = \left|1 - \frac{\rho_f}{\rho_o}\right| \times 100\%$$

【００２１】

式中、ρ_Rは密度低下であり、ρ_fはフォーム密度であり、ρ_oは元の材料の密度であり、

「多分散性」とは、個々のフォーム試料の重量平均セル直径を数平均セル直径で割ったものを意味し、これは試料中のセル寸法の均一性を測定する一手段となり、式：

【００２２】

【数２】

$$\text{多分散性} = \frac{\Sigma n_i \phi_i^2 \,/\, \Sigma n_i \phi_i}{\Sigma n_i \phi_i \,/\, \Sigma n_i}$$

【００２３】

によって定義され、

「均一な」とは、セル寸法分布が１．０～２．０の多分散性を有することを意味し、

「球形の」とは、ほぼ丸いことを意味し、球形、楕円形、または円形の構造を含むこと

ができ、
「ポリマーマトリックス」とは、フォームのポリマー領域、すなわち「非セル」領域を意味し、
「α－オレフィン」とは、３個以上の炭素原子を有し、－ＣＨ＝CH_2基を有するオレフィンを意味する。
【００２４】
「全延伸比」とは、機械方向および横方向の延伸比の積、すなわち、＝ＭＤ×ＣＤを意味する。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２５】
本発明のインク受容基材は、
（１）延伸高溶融強度ポリプロピレンフォームを提供するステップと、
（２）前記フォームの少なくとも１つの主面の上にインク受容面を提供するステップとによって製造することができ、前記インク受容面は、コロナ処理または火炎処理などの表面処理、インク受容コーティング、または本来インク受容性であるフィルム層を含むことができる。
【００２６】
延伸高溶融強度ポリプロピレンフォームは、
（１）少なくとも１種類の高溶融強度ポリプロピレンと、少なくとも１種類の発泡剤とを、出口成形オリフィスを有する装置中で、溶融混合物を形成するのに十分な温度および圧力において混合するステップであって、前記発泡剤を前記ポリプロピレン全体に均一に分散させるステップと、
（２）前記装置の出口における前記溶融混合物の温度を、ニートポリプロピレンの溶融温度よりも３０℃以下高温である出口温度まで低下させ、一方では発泡を防止するのに十分な圧力に前記溶融混合物を維持するステップと、
（３）前記混合物を前記出口成形オリフィスに通し、前記混合物を大気圧に曝露し、それによって前記発泡剤を膨張させてセルを形成することで、フォームを形成するステップと、
（４）前記フォームを延伸するステップとによって製造することができる。
【００２７】
延伸高溶融強度ポリプロピレンフォームは、過半量の高溶融強度ポリプロピレンと、半結晶質または非晶質熱可塑性ポリマーを含む少量の第２のポリマー成分とを含む発泡性混合物を使用することによって製造することができる。高溶融強度ポリプロピレンと、２種類以上の追加のポリマーとを含むポリマー混合物も、本発明の範囲内である。
【００２８】
本発明に有用な高溶融強度ポリプロピレンとしては、５０重量％以上のプロピレンモノマー単位を含有し、好ましくは少なくとも７０重量％を含有し、１９０℃において２５～６０ｃＮの範囲の溶融強度を有するホモポリマーおよびコポリマーが挙げられる。溶融強度は、伸張粘度計を使用して、１９０℃において速度０．０３０ｃｃ／秒で、ポリマーを、直径が２．１ｍｍで長さが４１．９ｍｍの細管から押し出し、得られたストランドを次に一定速度で延伸しながら、特定の伸びまで延伸するための力を測定することによって、好都合に測定することができる。好ましくは、ポリプロピレンの溶融強度は、国際公開第９９／６１５２０号パンフレットに記載されるように３０～５５ｃＮの範囲である。
【００２９】
従来のイソタクチックポリプロピレンなどの線状または直鎖ポリマーの溶融強度は、温度とともに急速に低下する。対照的に、高度に分岐したポリプロピレンの溶融強度は、温度とともに急速に低下することはない。この溶融強度および伸張粘度の差は、長鎖分岐の存在に起因すると一般に考えられている。有用なポリプロピレン樹脂は、分岐または架橋したポリプロピレン樹脂である。このような高溶融強度ポリプロピレンは、当技術分野で一般に知られている方法によって調製することができる。米国特許第４，９１６，１９８

号明細書（シェーブ（Ｓｃｈｅｖｅ）ら）を参照することができ、これには、制御された酸素環境中で線状プロピレンに放射線照射することによって調製される、ひずみ硬化性伸張粘度を有する高溶融強度ポリプロピレンが記載されている。他の有用な方法としては、化合物を溶融ポリプロピレンに加えて分岐および／または架橋を誘導する方法、たとえば、米国特許第４，７１４，７１６号明細書（パーク（Ｐａｒｋ））、国際公開第９９／３６４６６号パンフレット（モード（Ｍｏａｄ）ら）、および国際公開第００／００５２０号パンフレット（ボーブ（Ｂｏｒｖｅ）ら）に記載される方法が挙げられる。高溶融強度ポリプロピレンは、米国特許第５，６０５，９３６号明細書（デニコラ（Ｄｅｎｉｃｏｌａ）ら）に記載されるように樹脂に放射線照射することによって調製することもできる。さらに別の有用な方法としては、Ｊ．Ｉ．ローコラ（Ｒａｕｋｏｌａ），ポリプロピレンフォームシートおよび二軸遠心フォームフィルムを製造するための新しい技術（Ａ Ｎｅｗ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ Ｔｏ Ｍａｎｕｆａｃｔｕｒｅ Ｐｏｌｙｐｒｏｐｙｌｅｎｅ Ｆｏａｍ Ｓｈｅｅｔ Ａｎｄ Ｂｉａｘｉａｌｌｙ Ｏｒｉｅｎｔｅｄ Ｆｏａｍ Ｆｉｌｍ），ＶＴＴパブリケーションズ（ＶＴＴ Ｐｕｂｌｉｃａｔｉｏｎｓ）３６１，フィンランド技術研究センター（Ｔｅｃｈｎｉｃａｌ Ｒｅｓｅａｒｃｈ Ｃｅｎｔｅｒ ｏｆ Ｆｉｎｌａｎｄ），１９９８、および米国特許第４，９４０，７３６号明細書（アルティーピング（Ａｌｔｅｅｐｐｉｎｇ）およびネイブ（Ｎｅｂｅ））に記載されるようなバイモーダルな分子量分布の形成が挙げられる。

【００３０】

発泡性ポリプロピレンは、プロピレンホモポリマーのみで構成されてもよいし、５０重量％以上のプロピレンモノマー含有率を有するコポリマーを含んでもよい。さらに、発泡性プロピレンは、プロピレンホモポリマーまたはコポリマーと、プロピレンホモポリマーまたはコポリマー以外のホモポリマーまたはコポリマーとの混合物またはブレンドを含んでもよい。

【００３１】

特に有用なプロピレンコポリマーは、プロピレンと１種類以上の非プロピレン系モノマーとのプロピレンコポリマーである。プロピレンコポリマーとしては、プロピレンと、エチレン、Ｃ３～Ｃ８α－オレフィン、およびＣ４～Ｃ１０ジエンからなる群より選択されるオレフィンモノマーとのランダム、ブロック、およびグラフトコポリマーが挙げられる。プロピレンコポリマーとしては、プロピレンと、Ｃ３～Ｃ８α－オレフィンからなる群より選択されるα－オレフィンとのターポリマーを挙げることもでき、このようなターポリマーのα－オレフィン含有率は、好ましくは４５重量％未満である。Ｃ３～Ｃ８α－オレフィンとしては、１－ブテン、イソブチレン、１－ペンテン、３－メチル－１－ブテン、１－ヘキセン、３，４－ジメチル－１－ブテン、１－ヘプテン、３－メチル－１－ヘキセンなどが挙げられる。Ｃ４～Ｃ１０ジエンの例としては、１，３－ブタジエン、１，４－ペンタジエン、イソプレン、１，５－ヘキサジエン、２，３－ジメチルヘキサジエンなどが挙げられる。

【００３２】

本発明の発泡性組成物中の高溶融強度ポリプロピレンに加えることができる少量（５０重量％未満）の他の半結晶質ポリマーとしては、高密度、中密度、低密度、および線状低密度ポリエチレン、フルオロポリマー、ポリ（１－ブテン）、エチレン／アクリル酸コポリマー、エチレン／酢酸ビニルコポリマー、エチレン／プロピレンコポリマー、スチレン／ブタジエンコポリマー、エチレン／スチレンコポリマー、エチレン／アクリル酸エチルコポリマー、アイオノマー、ならびにスチレン／エチレン／ブチレン／スチレン（ＳＥＢＳ）、およびエチレン／プロピレン／ジエンコポリマー（ＥＰＤＭ）などの熱可塑性エラストマーが挙げられる。

【００３３】

少量（５０重量％未満）の非晶質ポリマーを、高溶融強度ポリプロピレンに加えることができる。好適な非晶質ポリマーとしては、たとえば、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリアクリル、ポリメタクリル、エラストマー、たとえばスチレン系ブロックコポリマ

ー、たとえば、スチレン－イソプレン－スチレン（ＳＩＳ）、スチレン－エチレン／ブチレン－スチレンブロックコポリマー（ＳＥＢＳ）、ポリブタジエン、ポリイソプレン、ポリクロロプレン、スチレンおよびジエンのランダムおよびブロックコポリマー（たとえば、スチレン－ブタジエンゴム（ＳＢＲ））、エチレン－プロピレン－ジエンモノマーゴム、天然ゴム、エチレンプロピレンゴム、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴＧ）が挙げられる。非晶質ポリマーの他の例としては、たとえば、ポリスチレン－ポリエチレンコポリマー、ポリビニルシクロヘキサン、ポリアクリロニトリル、ポリ塩化ビニル、熱可塑性ポリウレタン、芳香族エポキシ、非晶質ポリエステル、非晶質ポリアミド、アクリロニトリル－ブタジエン－スチレン（ＡＢＳ）コポリマー、ポリフェニレンオキシドアロイ、高衝撃ポリスチレン、ポリスチレンコポリマー、ポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）、フッ素化エラストマー、ポリジメチルシロキサン、ポリエーテルイミド、非晶質フルオロポリマー、非晶質ポリオレフィン、ポリフェニレンオキシド、ポリフェニレンオキシド－ポリスチレンアロイ、少なくとも１種類の非晶質成分を含有するコポリマー、およびそれらの混合物が挙げられる。

【００３４】

高溶融強度ポリプロピレン以外に、フォーム層は、他の追加成分、たとえば、染料、粒子材料、着色剤、紫外線吸収材料、無機添加剤などを含むことができる。有用な無機添加剤としては、TiO_2、$CaCO_3$、または高アスペクト比充填剤、たとえば珪灰石ガラス繊維およびマイカが挙げられる。

【００３５】

インク受容面を形成するための有用な手段の１つは、特殊な処理を使用して、表面エネルギーを増加させることによって表面の状態を変化させることである。表面エネルギーを増加させるための表面処理としては、酸化前処理、またはインク受容性コーティングの使用が挙げられる。酸化前処理としては、火炎、紫外線、コロナ放電、プラズマ、化学的酸化剤などの使用が挙げられる。

【００３６】

インク受容面は、火炎処理、またはコロナ処理によって最初にフォーム（または、多層である場合にはフィルム）基材を処理することによって得ることができる。これらの表面処理は、フォーム表面に３つの特徴を付与すると考えられている。これら３つにまとめられる特徴とは、材料全体と比較した場合の処理面の酸素またはアミノの含有率の増加、表面の親水性の増加、および表面の酸性度の増加である。これらの基材表面処理によって、適用されるインクのぬれ性および付着力が改善される。

【００３７】

別のインク受容層は、ポリマーコーティングから得ることができる。有用なインク受容性コーティングは、フォーム層上にコーティングして付着させることが可能な、水系または有機溶剤系から得られるあらゆるポリマーであってよい。好ましくは、インク受容性コーティングは耐水性であり、さらに、水系分散系からコーティングすることができる。このようなインク受容性コーティングの非限定的な例としては、エチレン－アクリル酸コポリマーおよびその塩、スチレン－アクリル酸コポリマーおよびその塩、およびその他の（メタ）アクリル部分含有ポリマー、ビニルピロリドンホモポリマーおよびコポリマーおよびそれらの置換誘導体、酢酸ビニルコポリマー（たとえば、ビニルピロリドンと酢酸ビニルとのコポリマー、酢酸ビニルとアクリル酸とのコポリマーなど）およびそれらの加水分解誘導体、ポリビニルアルコール；ハロゲン置換炭化水素ポリマー、アクリル酸ホモポリマーおよびコポリマー；アクリルアミドホモポリマーおよびコポリマー；セルロース系ポリマー；アリルアルコール、アクリル酸および／またはマレイン酸、あるいはそれらのエステルとのスチレンコポリマー、アルキレンオキシドポリマーおよびコポリマー；ゼラチンおよび変性ゼラチン；多糖類；ならびに米国特許第５，７６６，３９８号明細書、同第４，７７５，５９４号明細書、同第５，１２６，１９５号明細書、同第５，１９８，３０６に開示されるようなものが挙げられる。

【００３８】

好ましくは、インク受容層は、フォーム層に永続的に付着し、親水性のインク吸着性コーティング材料であってよい。インク受容層は、目視で透明、半透明、または不透明であってよい。画像が透けて見えるインク受容層は、多種多様の親水性インク吸着性コーティング材料から形成することができる。現在の工業的方法では、インク受容層は典型的には、特定の印刷技術およびそれに使用される関連するインクに合わせた好適なインク受容性が得られるように配合される。一般に、インク受容層の好適な配合物は、デジャレ（Ｄｅｓｊａｒｌａｉｓ）の米国特許第４，７７５，５９４号明細書、ライト（Ｌｉｇｈｔ）の米国特許第５，１２６，１９５号明細書、およびクルーズ（Ｋｒｕｓｅ）の米国特許第５，１９８，３０６号明細書に開示されている。

【００３９】

インク受容層は、水溶性であってもよい少なくとも１種類の親水性ポリマーまたは樹脂を含むことができる。好適な親水性ポリマーまたは樹脂としては、置換ポリビニルアルコールを含むポリビニルアルコール；置換ポリビニルピロリドンを含むポリビニルピロリドン；ビニルピロリドン／酢酸ビニルコポリマー；酢酸ビニル／アクリルコポリマー；アクリル酸ポリマーおよびコポリマー；アクリルアミドポリマーおよびコポリマー；セルロース系ポリマーおよびコポリマー；アリルアルコール、アクリル酸、マレイン酸、エステル、または無水物などのスチレンコポリマー；アルキレンオキシドポリマーおよびコポリマー；ゼラチンおよび変性ゼラチン；多糖類などが挙げられる。好ましい親水性ポリマーとしては、ポリ（ビニルピロリドン）、置換ポリ（ビニルピロリドン）、ポリ（ビニルアルコール）、置換ポリ（ビニルアルコール）、ビニルピロリドン／酢酸ビニルコポリマー、酢酸ビニル／アクリルコポリマー、ポリアクリル酸、ポリアクリルアミド、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシエチルセルロース、ゼラチン、および多糖類が挙げられる。

【００４０】

特に有用なインク受容性コーティングとしては、エチレン酢酸ビニルと、一酸化炭素とアクリル酸メチルとのコポリマー；酸および／またはアクリレート改質エチレンと酢酸ビニルとのコポリマー；ならびにエチレンと、任意の２種類のモノマー、たとえば酢酸ビニルおよび一酸化炭素とのターポリマーが挙げられる。インク受容性コーティングとして有用な市販の改質オレフィン樹脂としては、酸－アクリレート改質エチレン酢酸ビニルコポリマーのバイネル（ＢＹＮＥＬ）３１０１；エチレン／酢酸ビニル／一酸化炭素ターポリマーのエルバロイ（ＥＬＶＡＬＯＹ）７４１；エチレン／酢酸ビニル／一酸化炭素ターポリマーのエルバロイ（ＥＬＶＡＬＯＹ）４９２４；エチレンとアクリル酸メチルとのコポリマーのエルバロイ（ＥＬＶＡＬＯＹ）１２１８ＡＣ；ならびに改質エチレン／アクリレート／一酸化炭素ターポリマーのフサボンド（ＦＵＳＡＢＯＮＤ）ＭＧ－４２３Ｄが挙げられる。すべて、デラウェア州ウィルミントンのＥ．Ｉ．デュポン・ドゥ・ヌムール（Ｅ．Ｉ．ｄｕＰｏｎｔ　Ｄｅ　Ｎｅｍｏｕｒｓ，Ｗｉｌｍｉｎｇｔｏｎ　ＤＥ）より入手可能である。

【００４１】

他の有用なインク受容性コーティングとしては、米国特許各号に記載のものが挙げられる。

【００４２】

インク受容層は、適切な程度の親水性および／または他の望ましい物理的および化学的性質を付与するために、他の水不溶性または疎水性のポリマーまたは樹脂を含むこともできる。この種類の好適なポリマーまたは樹脂としては、スチレン、アクリル、ウレタンなどのポリマーおよびコポリマーが挙げられる。この種類の好ましいポリマーおよび樹脂としては、スチレン化アクリルコポリマー、スチレン／アリルアルコールコポリマー、ニトロセルロース、カルボキシル化樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリケトン樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、またはそれらの混合物が挙げられる。

【００４３】

他の有用なインク受容性コーティングとしては、米国特許第５，７２１，８０６号明細書、同第６，３１６，１２０号明細書、同第５，２４０，７６７号明細書、同第５，８３

４，０９８号明細書、同第６，４９５，２３１号明細書、および２００１年６月２９日に出願された譲受人の同時係属出願の米国特許出願第０９／８９６，４９７号明細書（現在許可されている）に記載のものが挙げられる。

【００４４】

ポリマー成分または樹脂成分以外に、インク受容層は、媒染剤、界面活性剤、粒子材料、着色剤、紫外線吸収材料、有機酸、蛍光増白剤、帯電防止剤、アンチブロッキング剤などの他の追加成分を含むことができる。印刷されたインクをインク受容層に定着させるために使用することができる媒染剤は、あらゆる従来の媒染剤であってよく、たとえばポリマーの第４級アンモニウム塩、ポリ（ビニルピロリドン）などであってよい。インク受容層のコーティング助剤として使用される界面活性剤は、あらゆる非イオン、陰イオン、または陽イオン界面活性剤であってよい。フッ素系界面活性剤、アルキルフェノキシポリグリシドールなどが特に有用である。

【００４５】

インク受容層は、粒子状添加剤を含むこともできる。そのような添加剤は、特に印刷後に、インク受容面の粗さ特性を向上させることができる。好適な粒子状添加剤としては、無機粒子、たとえばシリカ、チョーク、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、カオリン、焼成クレー、葉ろう石、ベントナイト、ゼオライト、タルク、合成アルミニウムおよびカルシウムケイ酸塩、珪藻土、無水ケイ酸粉末、水酸化アルミニウム、バライト、硫酸バリウム、石膏、硫酸カルシウムなど；および有機粒子、たとえば、ポリメタクリル酸メチル、コポリ（メタクリル酸メチル／ジビニルベンゼン）、ポリスチレン、コポリ（ビニルトルエン／ｔ－ブチルスチレン／メタクリル酸）、ポリエチレンなどを含むポリマービーズが挙げられる。このようなポリマービーズは、ポリマーを架橋させるための少量のジビニルベンゼンを含むことができる。

【００４６】

インク受容層は、着色剤、たとえば染料または顔料を含むこともできる。この層は、紫外線を強く吸収することによって下にある画像の周囲紫外光による損傷を軽減する成分を含むことができ、たとえば、２－ヒドロキシベンゾフェノン；オキサルアニリド；アリールエステルおよび類似のもの；ヒンダードアミン光安定剤、たとえばセバシン酸ビス（２，２，６，６－テトラメチル－４－ピペリジニル）および類似のもの；ならびにそれらの組み合わせを含むことができる。

【００４７】

インク受容層中のｐＨおよび親水性を調整するために使用することができる有機酸は典型的には、不揮発性有機酸、たとえばアルコキシ酢酸、グリコール酸、二塩基カルボン酸およびその半エステル、三塩基カルボン酸およびその部分エステル、芳香族スルホン酸、ならびにそれらの混合物である。好ましい有機酸としては、グリコール酸、メトキシ酢酸、クエン酸、マロン酸、酒石酸、リンゴ酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、コハク酸、シュウ酸、５－スルホ－サリチル酸、ｐ－トルエンスルホン酸、およびそれらの混合物が挙げられる。画像形成された層の目視による外観を向上させるために使用することができる蛍光増白剤は、あらゆる従来の適合した蛍光増白剤であってよく、たとえば、チバガイギー（Ｃｉｂａ－Ｇｅｉｇｙ）より商標チノパール™（Ｔｉｎｏｐａｌ™）で販売される蛍光増白剤などであってよい。

【００４８】

別の有用なインク受容コーティングが、米国特許第６，００８，２８６号明細書に記載されており、これによると、炭化水素ポリマーと、ハロゲン置換炭化水素ポリマーと、置換脂肪族イソシアネートとの混合物を含む組成物が提供され、溶剤からコーティングされ、低エネルギー基材と、接着剤、コーティング、印刷用インクなどとの間の接合が改善される。

【００４９】

火炎またはコロナの前処理を使用せずに、溶剤系または水性の熱硬化性プライマーを、インク受容性コーティングに使用することができる。米国特許第６，００１，４６９号明

細書には、熱可塑性ポリオレフィンなどと併用されるこの種類のプライマーおよびトップコートが記載されている。これらの材料は、基材上で、約１３０℃の温度で３０分間かけて適切に硬化させることができる。同様に、国際公開第９４／２８０７７号パンフレットには、１３０℃において４０分間の加熱処理が必要な水性組成物が記載されている。高温処理は、熱可塑性ポリオレフィンポリマーの表面形態にも影響しうることが知られている（たとえば、Ｒ．リンツ（Ｒｙｎｔｚ）による、「水性高固形分粉末コーティングシンポジウム」（Ｗａｔｅｒｂｏｒｎｅ，Ｈｉｇｈ Ｓｏｌｉｄｓ Ｐｏｗｄｅｒ Ｃｏａｔｉｎｇｓ Ｓｙｍｐｏｓｉｕｍ），南ミシシッピ大学（Ｕｎｉｖ．ｏｆ Ｓｏｕｔｈｅｒｎ Ｍｉｓｓｉｓｓｉｐｐｉ）１９９５、を参照されたい）。このような変化は場合によっては有益となりうるが、その他の場合では硬化による比較的高い温度が、材料の融点に十分近づくため、基材寸法の変化および関連する問題が発生することがある。

【００５０】

別の有用なインク受容性コーティング組成物は、譲受人の同時係属中の出願公開第２００２／００１３３９９号明細書（グローブズ（Ｇｒｏｖｅｓ））に記載されている。この参考文献には、ハロゲン化炭化水素ポリマーを有機溶媒中に含む溶液を含む水に分散させたプライマー組成物が記載されており、この溶液に分散剤を加えることで、水中に分散する流体プライマーが形成されて、水に分散したプライマー組成物が得られる。有機溶媒は、シクロヘキサン、ヘプタン、ヘキサン、キシレン、トルエン、クロロトルエン、混合炭化水素溶媒、およびそれらの混合物から選択することができる。

【００５１】

インク受容性コーティング層は、インクを吸収する能力を有する無機粒子を含むこともできる。好ましい実施態様においては、無機粒子は、インク着色剤を結合させる能力を有する。インク吸収能力は、吸収されるインクの組成とともに変化しうるので、好ましい吸収能力は給水度で記載される。好ましい実施態様においては、有機粒子は２０μｌ／ｇ～０．２ｍｌ／ｇの間の給水度を有する。

【００５２】

好適な無機粒子は、金属酸化物を含むことができる。好ましい金属酸化物としては、酸化チタン、たとえばルチル、一酸化チタン、三二酸化チタン；酸化ケイ素、たとえばシリカ、界面活性剤がコーティングされたシリカ粒子、ゼオライト、および表面処理されたそれらの誘導体、たとえばＰＣＴ公開特許出願国際公開第９９／０３９２９号パンフレットに記載されるようなフッ素化シリカ；酸化アルミニウム、たとえばアルミナ、たとえば、ベーマイト、擬ベーマイト、バイヤライト、オキシ水酸化アルミニウムなどの混合酸化物、シリカコアを有するアルミナ粒子；ジルコニアなどの酸化ジルコニウムおよび水酸化ジルコニウム；およびそれらの混合物が挙げられ、酸化ケイ素および酸化アルミニウムが特に好ましい。

【００５３】

シリカは、インク中の顔料粒子およびあらゆる顔料粒子と関連する分散剤（着色インク中）と相互作用することが分かっている。本発明に有用なシリカとしては、非晶質沈降シリカ単独、またはヒュームドシリカとの混合物が挙げられる。このようなシリカは、典型的には一次粒径が約１５ｎｍ～約６μｍの範囲である。２つの異なる種類のシリカが本発明において有用となるため、これらの粒径は大きな範囲を有する。任意選択のヒュームドシリカは、非晶質沈降シリカよりもはるかに小さい粒径を有し、典型的には、両方が存在する場合のシリカ混合物のより少ない方の比率を構成する。一般に、混合物中に両方が存在する場合、シリカの重量比（非晶質：ヒュームド）は、約１：１を超え、好ましくは約３：１を超える範囲となる。

【００５４】

本発明は、少なくとも１つの延伸高溶融強度ポリプロピレンフォーム層と、少なくとも１つの非フォーム層とを含む多層インク受容物品も提供する。好ましくは、非フォーム層が熱可塑性フィルム層である。このような多層構造体においては、フォーム層または熱可塑性フィルム層の少なくとも１つが、コロナ処理、インク受容コーティングなどの表面処

理のためにインク受容性となるか、あるいは熱可塑性フィルム層が本来インク受容性であるかである。たとえば、多層物品が、最外層の一方または両方として非フォーム熱可塑性フィルム層を有する場合、フィルム層は、インク受容性にするための処理をすることができ、インク受容性コーティングでコーティングすることができ、または本来インク受容性であるものを選択することができ、それによって、インク受容層／フォーム／フィルム／フォーム／インク受容層の小僧の物品を製造することができる。所望なら、フォームおよび非フォーム層は、着色剤、たとえば染料または顔料を含むこともできる。

【００５５】

熱可塑性フィルム層は、インク受容層を提供する以外の目的で多層構造体中に使用することができる。このような層は、曲げ剛性などの取り扱い特性を含む、物品の物理的性質を改善するために加えることができる。したがって、多層物品は、フォーム／フィルム／フォーム構造を有することができ、最外フォーム層の一方または両方がインク受容性となり、内部フィルム層は曲げ剛性などの取り扱いの性質の改善に使用される。好都合なことに、外側により軟質のフォーム層を有するフォーム／フィルム／フォーム構造体は、紙により近い触感が得られる。

【００５６】

本発明の多層フィルムの非フォーム層中に使用されるポリマー材料としては、１種類以上の溶融加工可能な有機ポリマーが挙げられ、これらは熱可塑性または熱可塑性のエラストマー材料を含むことができる。熱可塑性材料は一般に、ガラス転移温度よりも十分高温、または半結晶質である場合にはその溶融温度よりも十分高温に加熱されると流動し、冷却されると固体となる材料である。

【００５７】

一般に非エラストマーであると見なされる本発明に有用な熱可塑性材料としては、たとえば、ポリオレフィン、たとえばイソタクチックポリプロピレン、低密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、ポリブチレン、非エラストマーポリオレフィンコポリマーまたはターポリマー、たとえばエチレン／プロピレンコポリマー、およびそれらの混合物；エチレン－酢酸ビニルコポリマー、たとえば、デラウェア州ウィルミントンのＥ．Ｉ．デュポン・ドゥ・ヌムール・インコーポレイテッド（Ｅ．Ｉ．ＤｕＰｏｎｔ　ｄｅ　Ｎｅｍｏｕｒｓ，Ｉｎｃ．，Ｗｉｌｉｍｉｎｇｔｏｎ，ＤＥ）より商品名エルバックス（ＥＬＶＡＸ）で入手可能なもの；エチレンアクリル酸コポリマー、たとえばＥ．Ｉ．デュポン・ドゥ・ヌムール（Ｅ．Ｉ．ＤｕＰｏｎｔ　ｄｅ　Ｎｅｍｏｕｒｓ）のプリマコール（ＰＲＩＭＡＣＯＲ）；エチレンメタクリル酸コポリマー、たとえばＥ．Ｉ．デュポン・ドゥ・ヌムール・インコーポレイテッド（Ｅ．Ｉ．ＤｕＰｏｎｔ　ｄｅ　Ｎｅｍｏｕｒｓ，Ｉｎｃ．）より商品名サーリン（ＳＵＲＬＹＮ）で入手可能なもの；エチレン酢酸ビニルアクリレートコポリマー、たとえば、Ｅ．Ｉ．デュポン・ドゥ・ヌムール・インコーポレイテッド（Ｅ．Ｉ．ＤｕＰｏｎｔ　ｄｅ　Ｎｅｍｏｕｒｓ，Ｉｎｃ．）より商品名バイネル（ＢＹＮＥＬ）で入手可能なもの；ポリメタクリル酸メチル；ポリスチレン；エチレンビニルアルコール；非晶質ポリエステルなどのポリエステル；脂環式非晶質ポリオレフィン、たとえばゼオン・ケミカル（Ｚｅｏｎ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ）より入手可能なゼオネックス（ＺＥＯＮＥＸ）、ならびにポリアミドが挙げられる。クレーおよびタルクなどの充填剤を加えて、熱可塑性材料の曲げ剛性を改善することができる。

【００５８】

本発明においては、好ましい有機ポリマー、ならびにポリオレフィンのホモポリマーおよびコポリマーとしては、ポリエチレン、ポリプロピレンおよびポリブチレンのホモポリマーおよびコポリマーが挙げられる。

【００５９】

ゴム弾性を有する熱可塑性材料は、典型的には熱可塑性エラストマー材料と呼ばれる。熱可塑性エラストマー材料は、周囲温度において共有結合により架橋したかのように機能して、高弾性および低クリープを示し、さらに軟化点より高温に加熱すると、熱可塑性非

エラストマーのように加工されて流動する材料として一般に定義される。本発明の多層フィルム中に有用な熱可塑性エラストマー材料としては、たとえば、線状、放射状、星形、およびテーパー型のブロックコポリマー（たとえば、スチレン－イソプレンブロックコポリマー、スチレン－（エチレン－ブチレン）ブロックコポリマー、スチレン－（エチレン－プロピレン）ブロックコポリマー、およびスチレン－ブタジエンブロックコポリマー）；ポリエーテルエステル、たとえばＥ．Ｉ．デュポン・ドゥ・ヌムール・インコーポレイテッド（Ｅ．Ｉ．ＤｕＰｏｎｔ　ｄｅ　Ｎｅｍｏｕｒｓ，Ｉｎｃ．）より商品名ハイトレル（ＨＹＴＲＥＬ）で入手可能なもの；エラストマーエチレン－プロピレンコポリマー；熱可塑性エラストマーポリウレタン、たとえばイリノイ州シカゴのモートン・インターナショナル・インコーポレイテッド（Ｍｏｒｔｏｎ　Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ，Ｉｎｃ．，Ｃｈｉｃａｇｏ，ＩＬ）より商品名モータン（ＭＯＲＴＨＡＮＥ）で入手可能なもの；ポリビニルエーテル；ポリ－α－オレフィン系熱可塑性エラストマー材料たとえば、式－（$CH_2CHR)_x$で表され、式中のＲが２～１０個の炭素原子を含むアルキル基であるもの、ならびにメタロセン触媒反応に基づくポリ－α－オレフィン、たとえばミシガン州ミッドランドのダウ・プラスチックス・カンパニー（Ｄｏｗ　Ｐｌａｓｔｉｃｓ　Ｃｏ．，Ｍｉｄｌａｎｄ，ＭＩ）より入手可能なエチレン／ポリ－α－オレフィンコポリマーであるアフィニティ（ＡＦＦＩＮＩＴＹ）が挙げられる。

【００６０】

多層フィルムは、典型的には溶融加工（たとえば押出成形）によって製造される。好ましい方法においては、フォームおよび非フォーム層は、一般に、溶融状態において同時に形成され、接合されて、そして冷却される。すなわち、好ましくは、これらの層が実質的に同時に溶融加工され、より好ましくは層が実質的に同時に同時押出される。この方法によって製造される製品は、一体となった構造を有し、さらに、多種多様の有用で、独特で、予期せぬ性質を有し、これによって多種多様の有用で、独特で、予期せぬ用途が得られる。

【００６１】

インク受容基材は、２つの層の間の接着性を改善するために、フォーム層、非フォーム層、またはインク受容性ポリマー層の間に任意に結合層を有することもできる。有用な結合層としては、押出成形可能なポリマー、たとえば、エチレン酢酸ビニルポリマー、および改質エチレン酢酸ビニルポリマー（酸、アクリレート、無水マレイン酸を単独または組み合わせて使用して改質される）が挙げられる。結合層は、これらの材料単独からなってよいし、またはこれらのポリマーと熱可塑性ポリマー成分との混合物からなってもよい。結合層ポリマーの使用は当技術分野で公知であり、結合させる２つの層の組成に依存して変動する。押出コーティングのための結合層は、前述と同じ種類の材料、および、押出コーティングされた層の接着性を向上させるために一般に使用されるポリエチレンイミンなどの他の材料を含むことができる。結合層は、同時押出法、押出コーティング法、積層法、または溶剤コーティング法によってフォーム層、非フォーム層、またはインク吸収層に適用することができる。

【００６２】

好ましくは、多層物品のフォーム層の厚さは、厚さ約２０～約１００ミル（約５００～２５００μｍ（μｍ））の範囲である。多層基材の各非フォーム層は、１～４０ミル（約２５～１０００μｍ）とすることができる。非フォーム層が内部剛化層である場合、その厚さは一般に約１０～３０ミル（約２５０～７５０μｍ）である。非フォーム層がインク受容性熱可塑性フィルム層である場合、その厚さは一般に約１～４ミル（約２５～１００μｍ）である。多層物品の全体の厚さは所望の最終用途に依存して変動させることができるが、セキュリティ文書の場合、延伸前の厚さは一般に約２０～１２０ミル（約５００～３０５０μｍ）である。延伸後の厚さはより小さくなる。多層物品および個々のフィルムおよびフォーム層の厚さ（または体積分率）は、主として、多層フィルムの最終用途および所望の複合的な機械的性質に依存する。このような多層物品は、少なくとも２層、好ましくは少なくとも３層の構造を有する。

【００６３】
選択されるポリマーおよび添加剤、層の厚さ、ならびに使用される加工パラメーターに依存するが、多層物品は典型的には、異なる数の層で異なる性質を有する。すなわち、同じ性質（たとえば、引張強度、弾性率、曲げ剛性、引裂抵抗）は、他の２種類の材料と比較した場合に、特定の２種類の材料で、異なる数の層において最大となりうる。たとえば、フォーム層は一般に良好な引裂伝播抵抗性を有するが、引裂開始抵抗性が劣る。熱可塑性フィルムは一般に良好な引裂開始抵抗性を有するが、引裂伝播抵抗性が劣る。フォームおよび熱可塑性フィルム層の両方を有する多層物品では、両方の望ましい性質が得られる。各非フォーム層は典型的には、同じ材料または材料の組み合わせを含むが、異なる材料または材料の組み合わせを含むこともできる。

【００６４】
向上した曲げ剛性が望ましい場合には、好ましくは、非フォーム層は熱可塑性フィルム層である。曲げ剛性は、内部層または外部層中で向上させることができるが、多層物品中の内部層であることが好ましい。曲げ剛性は、実施例の項に記載の試験方法を使用しハンドル－Ｏ－メーター^{TM}（Ｈａｎｄｌｅ－Ｏ－Ｍｅｔｅｒ^{TM}）を使用して測定することができる。多層物品の曲げ剛性は、好ましくはフォーム層自体の曲げ剛性の少なくとも２倍であり、最も好ましくはハンドル－Ｏ－メーター^{TM}（Ｈａｎｄｌｅ－Ｏ－Ｍｅｔｅｒ^{TM}）を使用して測定して少なくとも４０Ｎである。このような値は、紙セキュリティ基材と同等である。

【００６５】
曲げ剛性を向上させるために有用な剛性材料は、非晶質および半結晶質の熱可塑性ホモポリマーおよびコポリマー（それらの混合物およびブレンド）を含む。特に有用な材料としては、粒子が充填されたポリオレフィン、たとえば粒子が充填されたポリプロピレン、特に１０～４０重量％のTiO_2、$CaCO_3$、または高アスペクト充填剤、たとえばウォラストナイト、マイカ、またはガラス繊維を含有するポリプロピレンが挙げられる。

【００６６】
他の有用な剛性材料の例としては、メタクリル酸メチル、スチレン、α－メチルスチレンなどのアルキルスチレン、アクリロニトリル、およびメタクリロニトリルのホモポリマーおよびコポリマー、エチレンとビニルアルコールとのコポリマー（たとえばＥＶＯＨ）、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタン；エチレンと環状オレフィンとのコポリマー、たとえばエチレン－ノルボルネンコポリマー（たとえばゼオネックス^{TM}（Ｚｅｏｎｅｘ^{TM}））、ある種の高弾性率ポリプロピレン、ならびにポリカーボネートが挙げられる。

【００６７】
本発明による好ましい方法においては、キャラクター、画像、テキスト、ロゴなどの印刷された標示は、印刷方法を使用してインク受容層に適用される。有機溶剤系インク、水性インク、相変化インク、および放射線重合性インクなどの多くのインクを本発明とともに使用することができる。使用される印刷技術に依存するが、好ましいインクとしては水性インクを挙げることができる。種々の着色剤を使用するインクを本発明とともに使用することができる。一部の用途で好適となりうる着色剤の例としては、染料系着色剤、および顔料系着色剤が挙げられる。好適となりうる印刷方法の例としては、レーザー印刷、グラビア印刷、オフセット印刷、シルクスクリーン印刷、静電印刷、凹版印刷、およびフレキソ印刷が挙げられる。

【００６８】
本発明のインク受容物品は好ましくは１つ以上のセキュリティフィーチャーを含む。多数のセキュリティフィーチャーは、セキュリティ文書を認証するために開発されており、これによって、通常の観察では本物の文書と類似しているが、本物の文書には存在することが知られている明白なまたは隠れたセキュリティフィーチャーが不足する文書の偽造者による作成が防止される。明白なセキュリティフィーチャーとしては、ホログラムおよびその他の回折により光学的に変化する画像、透明または半透明の領域、エンボス加工された画像、すかし、およびカラーシフティングフィルムまたはインクが挙げられ、一方隠れ

たセキュリティフィーチャーとしては、ある波長の光、偏光、または再帰反射光のもとで検査するなどのある条件下でのみ見える画像が挙げられる。さらにより洗練されたシステムでは、文書の検査およびその信頼性の確認に特殊な電子装置が必要となる。

【００６９】

一部の用途で好適となりうるセキュリティ標示の例としては、人物の顔の絵、通し番号、人の指紋の表示、バーコード、カラーシフティングインクまたはフィルム、エンボス、ホログラム表示、透明領域、およびカード保有者のサインの表示などが挙げられる。特に有用なセキュリティ標示の１つは、エンボス加工されたフォーム／フィルム／フォーム構造体中の熱可塑性フィルム層に着色剤を加える実施態様を含む。通常、フォーム層の不透明性のため、フィルム層中の着色剤は容易には見ることができない。しかし、一方または両方のフォーム層をエンボス加工することによって、半透明の領域が形成されて、着色されたフィルムが明らかとなる。

【００７０】

エンボス加工は、フォームセル／ポリマー界面からの光の散乱を大きく軽減することができ、それによって半透明のまたはほぼ透明な領域を形成することができる。エンボス加工の工具を選択することによって、表示を含む一部の領域をエンボス加工せずに残しておくことができ（引き続き実質的に不透明となり）、一方他の領域は実質的に透明になり、反射光または透過光により確認することができる。エンボス加工された標示の透明性、およびエンボス加工されていない領域で散乱する光の一貫性は、透明フィルムを加えることによる偽造が意図されていないことを判断する場合に有用である。フォームの光の散乱を軽減する他の方法としては、減圧、加圧ジェット、ピーニング、ドットマトリックス印字ヘッドを使用する衝突、および局所的な溶融などが考慮される。物品をエンボス加工することによって触知できるセキュリティフィーチャーを得ることができ、これは視覚障害者には望ましいことである。

【００７１】

フォーム／フィルム／フォーム構造体においては、エンボス加工によって中央フィルムを見えるようにすることができる。中央フィルムは、透明な着色染料、または不透明な着色顔料を含むことができ、これらは透過光中にセキュリティ文書をかざして見る場合に容易に識別することができる。さらに、フィルムが、米国特許第５，８８２，７７４号明細書（ジョンザ（Ｊｏｎｚａ）ら）または２００２年５月６日に出願された譲受人の同時係属中の米国特許出願第１０／１３９，８９３号明細書（ヘブリンク（Ｈｅｂｒｉｎｋ）ら）に記載されるような多層光学フィルムである場合、フォームセルが破壊されているエンボス加工された領域で、このフィルムはより十分に見えるようになる。好都合なことに、この多層光学フィルムは、ポリプロピレンフォームと同じ温度で延伸できるので、経済的な１段階の製造を行うことができる。別の方法では、フィルムが積層によってフォーム層の内側に配置される場合は、フィルムは連続である必要はない。別の実施態様においては、フォーム層を互いに積層する前に、通常のインクまたはセキュリティインクを使用して内面に印刷することもできる。

【００７２】

所望なら、白色不透明化コーティングを使用した物品のコーティング、およびセキュリティ印刷用インクの使用も考慮される。一般に、TiO_2または$CaCO_3$などの不透明剤をインク受容性コーティングに加えることができる。しかし、フォーム層は、小さなフォームセル寸法および入射光を散乱するため本来不透明であり、追加の不透明剤が必要とならない場合もある。所望なら、一部の領域をコーティングしないまま残して、熱および／または圧力を加えることによって、少なくとも部分的にフォーム層が溶融し、セルが破壊されて、物品上にエンボス加工された透明または半透明の領域を形成することができる。

【００７３】

透明領域の配置は、セキュリティフィーチャーとなる。これらの透明領域またはウインドウの一部は、透過光で見えるように、両側に不透明化コーティングを有さなくてもよい。他のウインドウでは、一方の側の上にコーティングを有さず、反対側の上には白色また

は黒色のコーティングを有することができる。

【００７４】

他のセキュリティフィーチャーも実施することができ、たとえば、ホログラムのホットスタンプ（透明またはアルミニウム蒸気がコーティングされる）、カラーシフティングインクおよび／または磁性インクを使用した印刷、強い逆光にかざした場合に見えるようになる小さな孔を形成するためのレーザーアブレーションを実施することができる。

【００７５】

前述したように、延伸高溶融強度ポリプロピレンフォームは、

（１）少なくとも１種類の高溶融強度ポリプロピレンと、少なくとも１種類の発泡剤とを、出口成形オリフィスを有する装置中で、溶融混合物を形成するのに十分な温度および圧力において混合するステップであって、前記発泡剤を前記ポリプロピレン全体に均一に分散させるステップと、

（２）前記装置の出口における前記溶融混合物の温度を、ニートポリプロピレンの溶融温度よりも３０℃以下高温である出口温度まで低下させ、一方で発泡を防止するのに十分な圧力に前記溶融混合物を維持するステップと、

（３）前記混合物を前記出口成形オリフィスに通し、前記混合物を大気圧に曝露し、それによって前記発泡剤を膨張させてセルを形成することで、フォームを形成するステップと、

（４）前記フォームを延伸するステップとによって製造することができる。

【００７６】

こうして製造されたフォームは１００μｍ未満の平均セル寸法を有し、好都合には延伸ステップ前に５０μｍ未満の平均セル寸法を有するフォームを得ることができる。さらに、製造されたフォームは、独立気泡含有率が７０％以上となる。押出、及び引き続く延伸の結果、元の球形セルは、機械方向に伸張されて、扁平楕円体構造になると推測される。

【００７７】

一軸スクリュー、二軸スクリュー、またはタンデム押出システムを使用する押出方法によって、本発明のフォームを製造することができる。この方法は、１種類以上の高溶融強度プロピレンポリマー（さらに場合によっては、プロピレンポリマーブレンドを得るためのあらゆるポリマー）と、発泡剤、たとえば物理または化学発泡剤とを混合し、加熱して、溶融混合物を得ることを含む。押出システム中の温度および圧力の条件は、ポリマー材料および発泡剤が均一溶液または分散体として維持されるために十分であることが好ましい。好ましくは、ポリマー材料は、ニートポリプロピレンの溶融温度よりも３０℃以下高温で発泡し、それによって均一および／または小さなセル寸法などの所望の性質が得られる。

【００７８】

化学発泡剤が使用される場合、発泡剤がニートポリマーに加えられ、混合され、ポリプロピレンのＴｍよりも高温に加熱されて（押出機内部で）、密接な混合が実現され、化学発泡剤の活性化温度までさらに加熱されて、発泡剤の分解が起こる。システムの温度および圧力は、実質的に単一の相が維持されるように制御される。活性化により精製される気体は、溶融混合物中に実質的に溶解または分散する。出口／成形ダイの前の押出機中の冷却ゾーンを混合物が通過することによって、得られた単一相混合物がニートポリマーの溶融温度よりも３０℃以下高温まで冷却され、同時に圧力が１０００ｐｓｉ（６．９ＭＰａ）以上に維持される。一般に、化学発泡剤は、押出機に導入される前に、混合ホッパー中などでニートポリマーと乾式混合される。

【００７９】

化学発泡剤または物理発泡剤のいずれが使用されても、溶融混合物が押出機を出て成形ダイを通過するときに、はるかに低圧の大気圧に曝露して、発泡剤（またはその分解生成物）の膨張が起こる。これによってセルが形成され、溶融混合物の発泡が起こる。溶融混合物出口温度が、ニートポリプロピレンのＴｍよりも３０℃以下高温である場合、発泡剤が溶液から放出されるときにポリマーのＴｍが上昇してポリプロピレンの結晶化が起こり

、これによって、数秒以内、または最も典型的には数分の１秒以内にフォームセルの成長および合体が阻止される。これによって、好ましくは、ポリマー材料中に小さく均一な空隙が形成される。出口温度がニートポリプロピレンのT_mよりも３０℃以下高温である場合、発泡剤が溶液から放出されてポリプロピレンが急速に結晶化するときに、ポリマーの伸張粘度が増加する。高溶融強度ポリプロピレンが使用される場合、この伸張粘度増加挙動が特に顕著になる。これらの要因によって、数秒以内、または最も典型的には数分の１秒以内にフォームセルの成長および合体が阻止される。好ましくは、これらの条件下で、ポリマー材料中に小さく均一なセルの形成が起こる。出口温度がニートポリマーのT_mよりも３０℃を超えて高くなると、ポリマー材料の冷却により長時間を要し、そのため不均一で抑制されないセルの成長が起こりうる。発泡剤が膨張するときには、T_mの上昇以外に、フォームの断熱冷却が生じうる。

【００８０】

物理発泡剤または化学発泡剤はいずれも、ポリマー材料を可塑化することができ、すなわち、T_mおよびT_gを低下させることができる。発泡剤を加えると、溶融混合物は、他の場合で必要となりうる温度よりもはるかに低い温度で加工および発泡させることができ、場合によっては、高溶融強度ポリプロピレンの溶融温度よりも低温で加工することができる。より低い温度によって、フォームを冷却して安定化させることができ、すなわち、さらなるセルの成長を防止し、より小さくより均一なセル寸法を得るために十分凝固した状態に到達させることができる。

【００８１】

化学発泡剤は、発泡剤の分解温度よりも低温でポリマーに加えられ、典型的には押出機に導入される前の室温のポリマー供給材料に加えられる。次に、ポリプロピレンの溶融温度よりも高いが、化学発泡剤の活性化温度よりも低い温度で、発泡剤を混合して、分解していない形態でポリマー全体に分散させる。分散させた後、化学発泡剤の分解温度よりも高い温度まで混合物を加熱することによって、化学発泡剤を活性化させることができる。発泡剤の分解によって、N_2、CO_2、および／またはH_2Oなどの気体が遊離し、さらに系の温度および圧力によってセル形成が抑制される。有用な化学発泡剤は典型的には１４０℃以上の温度で分解し、分解助剤を含むことができる。発泡剤の混合物を使用することもできる。

【００８２】

このような材料の例としては、合成アゾ系、カーボネート系、およびヒドラジド系分子が挙げられ、たとえばアゾジカルボンアミド、アゾジイソブチロニトリル、ベンゼンスルホンヒドラジド、４，４－オキシベンゼンスルホニル－セミカルバジド、ｐ－トルエンスルホニルセミカルバジド、アゾジカルボン酸バリウム、Ｎ，Ｎ’－ジメチル－Ｎ，Ｎ’－ジニトロソテレフタルアミド、およびトリヒドラジノトリアジンが挙げられる。これらの材料の具体例は、セロゲンＯＴ（Ｃｅｌｏｇｅｎ　ＯＴ）（４，４’－オキシビスベンゼンスルホニルヒドラジド）、ヒドロセロールＢＩＦ（Ｈｙｄｒｏｃｅｒｏｌ　ＢＩＦ）（炭酸化合物とポリ炭酸の配合物）、セロゲンＡＺ（Ｃｅｌｏｇｅｎ　ＡＺ）（アゾジカルボンアミド）、およびセロゲンＲＡ（Ｃｅｌｏｇｅｎ　ＲＡ）（ｐ－トルエンスルホニルセミカルバジド）である。その他の化学発泡剤としては、吸熱反応性材料、たとえば二酸化炭素を放出する重炭酸ナトリウム／クエン酸混合物が挙げられ、具体例としては、リーディー・インターナショナル・コーポレーション（Ｒｅｅｄｙ　Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ　Ｃｏｒｐ）サフォーム™（ＳＡＦＯＡＭ™）製品が挙げられる。

【００８３】

発泡性ポリマー混合物中に混入される発泡剤の量は、密度低下によって測定した場合の空隙率が１０％を超える、より好ましくは２０％を超えるフォームが得られるように選択される。一般に、フォームの空隙率が増加すると、フォーム密度、重量、および後の最終用途での材料費が減少する。

【００８４】

１段階押出装置を使用してフォームを製造することができ、化学発泡剤を使用する場合

にはそれが好ましい方法である。二軸スクリュー押出機を使用してポリプロピレンと発泡剤との溶融混合物を形成することができるが、一軸スクリュー押出機も使用できることを理解されたい。ポリプロピレンはホッパーによって押出機内に導入することができる。化学発泡剤は典型的にはポリマーとともに加えられるが、さらに下流で加えることもできる。物理発泡剤は、ポリマーが溶融している位置よりも下流の位置で流体取り扱い手段を使用して加えることができる。

【００８５】

化学発泡剤が使用される場合、一般に中間ゾーンは、化学発泡剤の反応を開始するのに十分な高温に維持され、この次には冷却ゾーンが続く。押出機の最初のゾーンの温度は、ポリプロピレンを溶融させ、発泡剤との均一溶融混合物を得るために十分な温度である必要がある。押出機の１つ以上の最終ゾーンは、所望の押出物出口温度が実現されるように設定される。均一な発泡性混合物を得るために１段階押出法を使用する場合、作業温度および圧力から出口温度および圧力への混合および移行がより短距離で行われることが必要となる。好適なメルトミックスを得るためには、押出機スクリューの最初のほぼ半分では、要素の混合および運搬を行うことができ、それによってポリマーが混練されて押出機中を移動する。スクリューの第２の半分では、混合要素を分散させて、ポリマー材料および発泡剤を混合して、均一混合物を得ながら、冷却することができる。

【００８６】

作業および出口圧力（および温度）は、発泡剤による押出機中でのセル形成を防止するために十分であるべきである。作業温度は、好ましくはポリマー材料を溶融させるために十分であるが、押出機の最後の１つ以上のゾーンは好ましくは、押出物を出口温度にする温度である。

【００８７】

押出機の出口端において、発泡性で押出可能な組成物が、成型出口オリフィスを有するダイに定量供給される。一般に、発泡剤が溶融混合物から分離するときに、発泡剤のポリマー材料に対する可塑化効果が減少し、ポリマー材料のずり粘度および弾性率が増加する。ずり粘度の増加は、T_gよりもT_mにおける方がはるかに急激であり、半結晶質ポリマーの発泡温度の選択は、非晶質ポリマーの場合よりもはるかに厳しくなる。ポリマー材料の温度がニートポリマーのT_mに到達して、より粘稠になると、セルは容易に膨張または合体ができなくなる。フォーム材料がさらに冷却されると、ダイの出口成形オリフィスの全体的な形状で固化する。

【００８８】

発泡剤濃度、出口圧力、および出口温度は、得られるフォームの性質、たとえばフォーム密度、セル寸法、およびセル寸法分布に対して有意な影響を与えることができる。一般に、出口温度が低いほど、発泡材料のセル寸法がより均一になりより小さくなる。これは、低い出口温度では、伸張粘度が高く、セルの成長が遅くなるからである。通常の押出温度よりも低温、すなわちニートポリマー材料のT_mよりも３０℃以下高温で材料を押し出すと、小さく均一なセル寸法を有するフォームが得られる。

【００８９】

一般に、溶融混合物がダイを出るときには、短距離で大きな圧力低下が起こることが好ましい。ダイを出るまで溶液を比較的高い圧力に維持すると、均一なセル寸法を得やすい。出口圧力と周囲圧力との間で大きな圧力低下を維持することで、溶融混合物の迅速な発泡も可能となる。均一なセルを有するフォームを製造するための下限は、使用される個々の発泡剤／ポリマー系に依存する。一般に、本発明に有用な高溶融強度ポリプロピレンの場合、許容できる均一セルを形成するための出口圧力の下限は約７ＭＰａ（１０００ｐｓｉ）であり、好ましくは１０ＭＰａ（１５００ｐｓｉ）、より好ましくは１４ＭＰａ（２０００ｐｓｉ）である。最小セル寸法は、低い出口温度および高い発泡剤濃度で得ることができる。しかし、あらゆる所与の温度および圧力において、それ以上では多分散性が増加するという発泡剤濃度が存在するが、その理由は、ポリマーがで過飽和となって２相系が形成されるからである。

【００９０】
個々の溶融混合物における最適な出口温度、出口圧力、および発泡剤濃度は、使用されるポリマーの種類および量、粘度などのポリマーの物理的性質、ポリマーと発泡剤との相互溶解性、使用される添加剤の種類および量、製造されるフォームの厚さ、所望の密度およびセル寸法、フォームを別のフォームまたは未発泡材料と同時押出するかどうか、ならびにダイギャップおよびダイオリフィスの設計などの多数の要因に依存する。
【００９１】
高溶融強度延伸フォームの製造に関するさらなる詳細は、譲受人の国際公開第０２／００４１２号パンフレットに見ることができ、これは、現在は放棄された米国特許出願第０９／６０２，０３２号の優先権を主張している。
【００９２】
フォームの物理的性質を最適化するために、ポリマー鎖は、少なくとも１つの主軸（一軸）に沿って延伸する必要があり、さらに２つの主軸（二軸）に沿って延伸することもできる。分子延伸の程度は一般に、延伸比、すなわち最終長さの最初の長さに対する比によって定義される。
【００９３】
延伸することによって、より大きな結晶度がフォームのポリプロピレン成分に付与され、フォームセルの寸法が変化する。典型的なセルは、主方向ＸおよびＹを有し、それぞれ機械方向および横方向における延伸率に比例する。フォームの面に対して垂直である副方向Ｚでは、延伸前のセルの断面寸法と実質的に同じに維持され（またはわずかに小さくなる場合もあり）、そのため、フォームの密度は延伸によって減少する。延伸後、セルの形状はほぼ扁平楕円体となる。
【００９４】
延伸条件は、フォームの完全性が維持されるように選択される。したがって、機械方向および／または横方向に延伸する場合、延伸温度は、連続相の実質的な引き裂けまたは断片化が回避され、さらにフォームの完全性が維持されるように選択される。延伸温度が低すぎる場合、延伸比が過度に大きすぎる場合にはフォームは、引裂、セル破壊、またはさらにひどい破壊を特に受けやすい。一般に、フォームは、ニートポリプロピレンのガラス転移温度と溶融温度との間の温度で延伸される。好ましくは延伸温度は、ニートポリマーのα転移温度よりも高温である。このような温度条件によって、フォームの完全性を損なうこと無くＸ方向およびＹ方向で最適な延伸を行うことができる。
【００９５】
延伸後、セルは比較的平面状の形状となり、明確な境界を有するようになる。セルは、フォームの主面とほぼ同一平面上にあり、機械方向（Ｘ）および横方向（Ｙ）（延伸方向）に主軸を有する。セルの寸法は、均一であり、発泡剤濃度、押出条件、および延伸率に比例する。独立気泡のパーセント値は、溶融強度ポリプロピレンを使用する場合には、延伸後も実質的に変化しない。対照的に、従来のポリプロピレンフォームの延伸では、セルの破壊およびフォームの引き裂けが起こり、独立気泡のパーセント値が減少する。フォームマトリックス中のセルの寸法、分布、および量は、走査型電子顕微鏡などの技術によって測定することができる。好都合には、より大きなセル寸法を有するフォームと比較すると、小さなセル寸法では、フォーム物品の不透明性が増加し、不透明剤が必要とならない場合もある。
【００９６】
延伸ステップにおいて、フォームは機械方向に延伸されるが、同時またはまたは続いて横方向に延伸することができる。延伸条件は、ポリマーマトリックスの結晶度およびフォームの空隙体積を増加させるように選択される。未延伸フォームと比較すると、比較的低密度である場合でさえも、延伸されたフォームは非常に向上した引張強度を有することが分かった。
【００９７】
フォームは、ポリプロピレンのα転移温度より高く溶融温度より低い温度において、互

いに直交する方向に延伸することによって、二軸延伸することができる。一般に、最初にフィルムをある方向に延伸し、続いて第１の方向と直交する第２の方向に延伸する。しかし、延伸は、所望なら同時に両方向で実施することもできる。二軸延伸が望ましい場合、２つの主軸に沿ってフォームを逐次延伸するよりも、フォームを同時に延伸する方が望ましい。逐次二軸延伸と比較すると、同時二軸延伸では、引張強度および引裂抵抗などの物理的性質が改善され、非フォーム層がより低温で溶融するポリマーである場合のフォーム／非フォーム多層構造体の製造が可能となることが分かった。この同時二軸延伸は、平坦または管状のいずれのフィルムラインでも実施することができる。

【００９８】

同時二軸延伸されたフォームを含む多層物品も本発明の範囲内にある。しかし、フォーム層を製造し、延伸して、続いて別に製造した延伸または未延伸熱可塑性フィルム層に積層することもできる。多層物品がフォーム／インク受容性ポリマー層を含むことが望ましい場合、層を同時押出して、複合物品を同時二軸延伸することが好ましい。

【００９９】

典型的な逐次延伸方法では、フィルムは、１組の回転ローラー上で押出方向に最初延伸され、続いて、その横断方向にテンター装置によって延伸される。あるいは、フォームは、テンター装置で機械方向および横方向の両方に延伸することができる。フォームは、一方向または両方向で３～７０倍の全延伸比（ＭＤ×ＣＤ）で延伸することができる。一般に、小さいセル寸法のフォームを使用すると、より大きな延伸を実施することができ、１００μｍを超えるセル寸法を有するフォームでは２０倍を超える延伸は容易ではないが、５０μｍ以下のセル寸法を有するフォームでは、７０倍までの全延伸比で延伸することができる。さらに、小さい平均セル寸法を有するフォームは、延伸後に、より大きな引張強度、向上した屈曲性、不透明性、および破断時伸びを示す。

【０１００】

第１の延伸（または伸張）ステップ中のポリマーフォームの温度はフォームの性質に影響を与える。一般に、第１の延伸ステップは機械方向で行われる。延伸温度は、当技術分野で公知のように、加熱ロールの温度、または赤外ランプなどによる照射エネルギーの供給によって制御することができる。複数の温度制御方法を組み合わせて使用することもできる。延伸温度が低すぎると、フォームが引き裂かれたり、セルが破壊されたりする場合がある。延伸温度が高すぎると、セルの破壊、およびローラーへの付着が発生しうる。延伸は一般に、ニートポリプロピレンのガラス転移温度と溶融温度との間の温度、または約１１０～１７０℃、好ましくは１１０～１４０℃で実施される。第１の延伸と垂直方向の第２の延伸が望ましい場合がある。このような第２の延伸の温度は一般に、第１の延伸の温度と同様またはより高温となる。

【０１０１】

フォームが延伸された後、これをさらに加工することができる。たとえば、ポリプロピレンをさらに結晶化させるために十分な温度にフォームを維持しながら、両延伸方向でのフォームの収縮を抑制することによって、フォームのアニーリングまたは熱硬化を行うことができる。

【０１０２】

所望なら、当技術分野で公知の技術によって、熱および／または圧力のもとで物品をエンボス加工することによって、透明または半透明の領域をフォーム物品または多層物品に付与することができる。このエンボス加工ステップは、延伸された物品に対して実施することが好ましい。エンボス加工によってフォーム層のセルが破壊されて、写真複写に耐えられる透明または半透明の領域が得られる。

【０１０３】

フォームの最終厚さは、押出厚さ、延伸率、およびあらゆる追加工程によって一部は決定される。本発明の方法は、従来技術の方法によって一般に実現されるよりも薄いフォームを提供する。ほとんどのフォームは、セル寸法によって厚さが制限される。小さいセル寸法（＜５０μｍ）と延伸との組み合わせによって、フォーム厚さを１～１００ミル（約

２５～２５００μｍ）にすることができ、より大きなセルのフォームよりも高い不透明性が得られる。セキュリティ文書用途の場合、延伸フォーム層の厚さは、約１～１０ミル（約２５～２５９μｍ）、好ましくは２～６ミル（約５０～１５０μｍ）となることが好ましい。

【０１０４】

本発明は、少なくとも１つの高溶融強度ポリプロピレンフォーム層を含む多層物品を製造するために使用することができる。このフォームは、フォームの加工温度よりも実質的に高いまたは低い加工温度を有する材料と同時押出することができるが、それでも所望の構造およびセル寸法を得ることができる。押し出されるときにフォームが隣接する高温のポリマーに曝露すると、特により高温の材料と直接接触すると、所望の寸法を超えてフォームセルの成長および合体が持続したり、フォーム材料の溶融または崩壊が起こる場合があると推測される。フォームは、非フォーム熱可塑性ポリマー層と同時押出することができるし、またはインク受容層と同時押出することができる。

【０１０５】

あるいは、フォーム層は、別に製造した熱可塑性ポリマーフィルム層またはインク受容層に接合、積層、またはその他の方法で取り付けることができる。フォーム層は、熱可塑性ポリマーフィルム層またはインク付着層を溶融コーティングすることもできる。

【０１０６】

本発明の同時押出方法は、２層以上を含むフォーム材料の製造に使用することができる。層状材料または物品は、ダイに適切なフィードブロック、たとえば多層フィードブロックを取り付けることによって、あるいはマルチベーンまたはマルチマニホールドダイ、たとえばテキサス州オレンジのクローレン（Ｃｌｏｅｒｅｎ，Ｏｒａｎｇｅ，Ｔｅｘａｓ）より入手可能な３層ベーンダイを使用することによって製造することができる。複数の隣接するフォーム層を有する材料または物品は、同じまたは異なる材料を含むフォーム層を使用して製造することができる。本発明のフォーム物品は、１つ以上の内部および／または外部フォーム層を含むことができる。このような場合、高溶融強度ポリプロピレン発泡性材料を含むそれぞれの押出可能な材料は、前述の押出方法の１つを使用して加工することができ、溶融混合物は多層フィードブロックまたはマルチマニホールドダイの異なる入口に供給され、ダイを出る前に合流する。多層方法は、本発明のフォームを、熱可塑性フィルムおよび結合層などの他の種類の材料とともに押出成形するために使用することもできる。多層物品が製造される場合、類似した粘度を有し層間接着が形成される材料を使用して隣接する層を形成することが好ましい。多層物品がフォーム層およびフィルム層（一方または両方の表面上に）を含む場合、単一層フォームを使用するよりも大きな延伸率および改善された引張特性を実現することができる。

【０１０７】

多層フォーム物品は、非フォーム層をフォーム層に積層することによって、または、それぞれの成形オリフィスを出るときに、接着剤などのある種の取付手段を使用して押し出されたフォームを層状に重ねることによっても製造することができる。有用な積層構造体としては、高溶融強度ポリプロピレンフォーム層に熱可塑性フィルム層または不織層などのスクリム層を有するものが挙げられる。使用可能なその他の技術としては、押出コーティング、および米国特許第５，４２９，８５６号明細書に記載されている封入同時押出が挙げられる。多層物品は前述したように延伸することができる。

【０１０８】

インク受容面は、フォームまたは非フォーム（フィルム）表面のコロナ処理、プラズマ処理、または火炎処理などの表面処理を含むことができ、またはフォーム表面上のプライマーコーティングなどのインク受容コーティングを含むことができ、または積層または同時押出されたインク受容性ポリマーフィルムを含むこともできる。

【０１０９】

窒素コロナ処理は、当業者に公知のようにあらゆる市販のコロナ処理装置を使用して行うことができる。コロナ領域には窒素がパージされて、酸素濃度が２００ｐｐｍ未満、好

ましくは５０ｐｐｍ未満となる。コロナエネルギーは、０．１～５．０Ｊ／ｃｍ^{2}の間となるべきである。窒素コロナ処理中のポリプロピレンフォーム基材の温度は、フィルムのガラス転移温度よりも高いがフィルムの融点よりは低くなるべきであり、好ましくは室温である。

【０１１０】

この方法の場合のコロナにおける好ましい酸素濃度は２００ｐｐｍ未満であり、最も好ましくは２０ｐｐｍ未満である。これらの低酸素濃度の副次的な利点は、少量のNO_xおよびO_3しか生成しないため排出物の環境制御が不要なことである。

【０１１１】

火炎処理は、当業者に公知のあらゆる市販のガス火炎装置を使用して行うことができる。高速バーナーまたはリボンバーナーのいずれも使用できる。燃焼混合物の空気：燃料比は、化学量論比（典型的には空気：天然ガス混合物の場合に９．６）未満となる必要があり、好ましくは体積基準で８．８～９．４の間である。この空気：燃料混合物によって、いわゆる「還元」炎または「濃」火炎が得られる。約１０００ＢＴＵ／立方フィートのエネルギー値を有する天然ガスが好ましい燃料であるが、空気：燃料比が化学量論比未満に調整されるのであれば、その他の気体炭化水素、たとえばアセチレン、エタン、プロパン、ブタン、または液化石油ガス（ＬＰＧ）も使用することができる。空気は好ましい酸化剤であるが、酸素または酸素含有率の高い空気を使用することができ、この場合も空気：燃料比が化学量論比未満に調整されることが条件である。

【０１１２】

燃料の所望の流速は、ポリプロピレンフォームバッキングの所与の幅、厚さ、および加工速度において、最適な熱出力が得られるように調整することができる。燃焼されるガスの体積は、火炎処理されるポリプロピレンフォーム１平方メートル当たり０．４～６．０リットルの天然ガスとなるべきであり、好ましくは天然ガス０．６～１．５リットル／m^{2}ポリプロピレンフォームの間である。火炎への曝露時間は、ポリプロピレンフォームの熱による損傷を防止するために、０．００１～０．０５秒の間とするべきである。

【０１１３】

一部の用途で好適となりうる火炎処理装置は、米国ニューヨーク州ニューロシェル（New Rochelle New York）のフリン・バーナー・コーポレーション（Flynn Burner Corporation）、英国オールトン（Alton）のジ・エアロゴン・カンパニー・リミテッド（The Aerogon Company Ltd.）、および英国テーム（Thame）のシャーマン・トリーターズ・リミテッド（Sherman Treaters Ltd.）より市販されている。一部の用途で好適となりうるコロナ処理装置は、米国ウィスコンシン州モノモニーフォールズ（Menomonee Falls, Wisconsin）のエネルコン・インダストリーズ・コーポレーション（Enercon Industries Corporation）、米国ウィスコンシン州ハートランド（Hartland, Wisconsin）のピラー・テクノロジーズ（Pillar Technologies）、および米国コネチカット州ファーミントン（Farmington, Connecticut）のコロテック・コーポレーション（Corotec Corporation）より市販されている。

【０１１４】

延伸フォーム基材上にインク受容コーティングを使用する場合、インク受容層は約０．５～約２５０ｇ／m^{2}の間の重量を有する。好ましい実施態様においては、画像受容層は約１～約１００ｇ／m^{2}の間の重量を有する。特に好ましい実施態様においては、画像受容層は約２～約５０ｇ／m^{2}の間の重量を有する。コーティング重量は、充填剤、無機材料、添加剤などに依存して変動しうることを理解されたい。

【０１１５】

一部の用途で好適となりうるインク受容コーティングの適用技術の例としては、コーティング、印刷、浸漬、吹き付け、およびはけ塗りが挙げられる。一部の用途で好適となりうるコーティング方法の例としては、直接およびリバースロールコーティング、ナイフコ

ーティング、スプレー塗装、フラッドコーティング、および押出コーティングが挙げられる。一部の用途で好適となりうる印刷方法の例としては、スクリーン印刷、フレキソ印刷、およびグラビア印刷が挙げられる。

【０１１６】

インク受容層のコーティング溶液は増粘剤を含むことができる。特に、増粘剤は、低剪断速度において高粘度および高剪断速度において低粘度の組み合わせが得られるように選択することができる。一部の用途で好適となりうる増粘剤の例としては、デンプン、アラビアゴム、グアーガム、およびカルボキシメチルセルロースが挙げられる。さらに、コーティング溶液は、不透明剤をさらに含むことができ、たとえば前述したものが挙げられ、これは当技術分野で公知である。

【０１１７】

コーティング溶液は、本発明の意図および範囲から逸脱せずに種々の溶剤を含むことができる。好ましい実施態様においては、コーティング溶液の溶剤および粒子は、溶剤に対して粒子が実質的に不溶性となるように選択される。好ましい溶剤は、水および／またはグリコールエーテル（たとえば、ジエチレングリコール）を含む。

【０１１８】

ある用途では、基材のぬれを促進するためにコーティング溶液中に界面活性剤を含むと好都合となる場合がある。一部の用途で好適となりうる界面活性剤の例としては、陰イオン界面活性剤、陽イオン界面活性剤、非イオン界面活性剤、および両性イオン界面活性剤が挙げられる。界面活性剤の商品名の例としては、ゾニル（ＺＯＮＹＬ）およびフルオラド（ＦＬＵＯＲＡＤ）が挙げられる。ゾニルＦＳＮ（ＺＯＮＹＬ　ＦＳＮ）は米国デラウェア州ウィルミントン（Ｗｉｌｍｉｎｇｔｏｎ，Ｄｅｌａｗａｒｅ）のＥ．Ｌ．デュポン・ドゥ・ヌムール・コーポレーション（Ｅ．Ｌ　Ｄｕ　Ｐｏｎｔ　ｄｅ　Ｎｅｍｏｕｒｓ　Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ）より入手可能なフッ素化界面活性剤の商品名であり、フルオラドＦＣ－７５４ウェル・スティミュレーション・アディティブ（ＦＬＵＯＲＡＤ　ＦＣ－７５４　ＷＥＬＬ　ＳＴＩＭＵＬＡＴＩＯＮ　ＡＤＤＩＴＩＶＥ）は米国ミネソタ州セントポール（Ｓｔ．Ｐａｕｌ，Ｍｉｎｎｅｓｏｔａ）のミネソタ・マイニング・アンド・マニュファクチャリング（Ｍｉｎｎｅｓｏｔａ　Ｍｉｎｉｎｇ　ａｎｄ　Ｍａｎｕｆａｃｔｕｒｉｎｇ（３Ｍ社）より入手可能なフッ素化界面活性剤の商品名である。

【０１１９】

スクリーン印刷技術によってインク受容性コーティングを適用するために有用な界面活性剤は、陽イオン性、陰イオン性、非イオン性であってよい。スクリーン印刷による適用に好ましい界面活性剤は陽イオン界面活性剤である。スクリーン印刷による適用に有用な溶液は、約０％～約５０％の間のグリコールエーテルを含むことができる。スクリーン印刷による適用に好ましい溶液は、約５％～約４０％の間のグリコールエーテルを含むことができる。スクリーン印刷による適用に特に好ましい溶液は、約１０％～約３５％の間のグリコールエーテルを含むことができる。

【０１２０】

試験方法

フォーム密度（ＡＳＴＭ　Ｄ７９２－８６）

フォーム試料を１２．５ｍｍ×１２．５ｍｍの試料に切断し、スイスのグレイフェンゼー（Ｇｒｅｉｆｅｎｓｅｅ）のメトラー－トレド（Ｍｅｔｔｌｅｒ－Ｔｏｌｅｄｏ）のモデルＡＧ２４５として入手可能な精密天秤で秤量した。室温（２３±１℃）において置き換えられる水の質量を測定することによって、各試料の体積を求めた。天秤の特殊付属品を使用して、各試料の浮力をグラムの単位で測定した。質量を浮力で割った値としてフォームの密度を求め、２３℃における水の密度を１ｇ／ｃｍ^{3}と仮定した。この測定の精度は±０．０２ｇ／ｃｍ^{3}である。

【０１２１】

フォームセルの寸法

マサチューセッツ州ピーボディー（Ｐｅａｂｏｄｙ，ＭＡ）のＪＥＯＬ　ＵＳＡ，Ｉｎ

ｃ．のモデルＪＳＭ－３５Ｃとして入手可能な走査型電子顕微鏡を使用し、５および１０ｋＶで作動させて、走査型電子顕微鏡法を全フォーム試料に対して実施した。液体窒素中で２～５分間凍結させて破壊することによって試料を作製した。試料上に薄いパラジウム－金コーティングを蒸着して、導電性表面を形成した。１０個のセルの直径を測定し、記録した。

【０１２２】

トラウザー引裂

約２３℃における引裂伝播抵抗性を測定するために、シンテック試験装置（Ｓｉｎｔｅｃｈ Ｔｅｓｔｉｎｇ Ｄｅｖｉｃｅ）（ＭＴＳ、ノースカロライナ州リサーチ・トライアングル・パーク（Ｒｅｓｅａｒｃｈ Ｔｒｉａｎｇｌｅ Ｐａｒｋ，ＮＣ））を使用してトラウザー引裂試験を行った。試料を５７ｍｍ×１０２ｍｍの試験片に切断し、それらの厚さを測定した。間隔２５ｍｍおよび長さ３２ｍｍの２本のスリットを、長辺と平行な方向の一端から切り込んだ。これによって形成されたタブを、次に折りたたみ、上部クランプで留め、底部の２つのタブを底部クランプで留めた。試料を形成されたタブに沿って２５４ｍｍ／分で引き離すことで引き裂き、平均の力を測定した。平均引裂力は、クロスヘッドの移動の昼間部８０％に関して計算し、１つの試料当たり２つのスリットがあるので、平均荷重を２で割る。各試料についてこれを少なくとも５回繰り返した。

【０１２３】

グレーブズ（Ｇｒａｖｅｓ）引裂

約２３℃における引裂伝播および開始抵抗性の組み合わせを測定するために、シンテック（Ｓｉｎｔｅｃｈ）試験装置を使用してグレーブズ引裂試験を行った。特殊な形状のダイを使用して試料を打ち抜き、それらの厚さを測定し記録した。これらの試料は長さ約１００ｍｍ、幅２０ｍｍであり、中央に９０°のノッチを有し、これに沿って引裂を開始した。試料をシンテックに固定し、２５４ｍｍ／分で引き離し、および応力－ひずみ曲線を作成した。曲線の最大応力として定義される破断時応力、および曲線下の面積として定義される破断時エネルギー（ＥＴＢ）を測定した。各試料についてこれを少なくとも６回繰り返した。

【０１２４】

曲げ剛性

室温でハンドル－Ｏ－メーター（Ｈａｎｄｌｅ－Ｏ－Ｍｅｔｅｒ）試験装置（ペンシルバニア州フィラデルフィアのトウィング－アルパート・インストルメント・カンパニー（Ｔｈｗｉｎｇ－Ａｌｐｅｒｔ Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔ Ｃｏｍｐａｎｙ，Ｐｈｉｌａｄｅｌｐｈｉａ，ＰＡ））を使用して曲げ剛性試験を実施した。試料を１００ｍｍの正方形に切り取り、それらの厚さを測定し記録した。機械的アームによって１０ｍｍのスリットを介して試料に力を加えた。これに必要なピークの力を各試料について測定した。各試料についてこれを少なくとも６回繰り返した。

【０１２５】

印刷適性／インク付着

フィルム試料を８０℃に設定した加熱パッド上に置き、数分間かけて平衡化させた。米国印刷局（ＢＥＰ、ワシントンＤＣ）より入手した標準黒色通貨用インクを、＃６メイヤー（Ｍｅｙｅｒ）ロッドを使用して８０℃でフィルム表面に塗り広げた。次に、インクが塗られたフィルムを７５℃で３時間エージングし、これは、ＢＥＰにより推奨される室温で２週間エージングした場合と同様のインク乾燥及び硬化結果が得られることが示されている加速条件であった。乾燥後、マスキングテープ（ミネソタ州セントポールの３Ｍ社（３Ｍ Ｃｏｍｐａｎｙ，Ｓｔ．Ｐａｕｌ，ＭＮ）の１３ｍｍのストリップを、２ｋｇのローラーを３回通してロール掛けして貼り付けた。スリップ／剥離試験器（Ｓｌｉｐ／Ｐｅｌ Ｔｅｓｔｅｒ）（オハイオ州ストロングズビルのインストルメンターズ・インコーポレイテッド（Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｅｒｓ，Ｉｎｃ．，Ｓｔｒｏｎｇｓｖｉｌｌｅ，ＯＨ））を使用して、９０°の角度および２．８ｍ／分の速度で試験テープを表面から直ちに剥離した。次にフィルムについて、試験テープによって除去されたインク量を基準にし

て１～５の尺度で定量的に評価を行い、１はインクが全く除去されない場合であり、５は実質的にすべてのインクが除去された場合であった。記録する場合、乾燥し硬化させたインクコーティングは、１．２５ｃｍの間隔でホルダーに取り付けられた２枚の平行なカミソリの刃を使用して１組の平行線の切れ目を入れ、続いて、約９０°の角度で第１の組と交差する別の組の平行線の切れ目を入れた。切れ目ありの試料に対するインク試験は、切れ目なしのインク試験と比較すると、ある程度厳しい試験になると考えられる。

【０１２６】

しわ評価

銀行券または可能性のある銀行券基材材料の耐揉性および回復を評価するために、新しい技術を開発した。フィルム厚さを測定するデジマチック・インディケーター・モデル１ＤＦ－１１２Ｅ（Ｄｉｇｉｍａｔｉｃ Ｉｎｄｉｃａｔｏｒ Ｍｏｄｅｌ １ＤＦ－１１２Ｅ）（日本、ミツトヨ）に合わせて修正を行った。直径２５．４ｍｍで厚さ７ｍｍのポリカーボネートの円板を直径４．８３ｍｍのシューの上に取り付けた。この修正によって、荷重がより広い面積に広がる。したがって、同じバネの力で、フィルムを測定するために押し下げられる応力は元の力の３．６％となった。６７×６７ｍｍの正方形のそれぞれについて、元のフィルムまたは紙の厚さ、およびしわを形成した後の試料の厚さの５回の測定を記録した。これらは、中央と、各コーナーから約１５ｍｍ下で内側の位置とで実施した。試料のしわ形成は、リサーチ・ノース・アメリカ（Ｒｅｓｅａｒｃｈ Ｎｏｒｔｈ Ａｍｅｒｉｃａ）（ニュージャージー州チェリーヒル（Ｃｈｅｒｒｙ Ｈｉｌｌ，ＮＪ））製造のＩＧＴしわ試験機（ＩＧＴ Ｃｒｕｍｐｌｅ Ｔｅｓｔｅｒ）を使用して行った。８回のしわ形成を行い、ダウンウェブおよびクロスウェブで交互に試料のロール掛けを行った。しわが形成された試料の回復は、厳密に平坦な（＜０．００５ｍｍ）ステンレス鋼ブロックの下にしわ形成した試料を配置し、試料に０．７、１．４、および２．１ｋＰａの圧力を平坦度が＜０．００５ｍｍである機械工グラナイトテーブル上で２４時間加え、続いて、再び試料を５箇所で測定し平均することによって求めた。

【０１２７】

不透明度

メリーランド州シルバースプリングのＢＹＫ－ガードナーＵＳＡ（ＢＹＫ－Ｇａｒｄｎｅｒ ＵＳＡ，Ｓｉｌｖｅｒ Ｓｐｒｉｎｇ，ＭＤ）より入手可能なカラースフィア（Ｃｏｌｏｒ Ｓｐｈｅｒｅ）を取り付けたＴＣＳＩＩ分光高度計（ＴＣＳ ＩＩ Ｓｐｅｃｔｒｏｐｈｏｔｏｍｅｔｅｒ）、モデル８８６０を使用して、試料の不透明度を測定した。使用した試験方法はＴＡＰＰＩ Ｔ－４２５であった。

【０１２８】

耐洗濯性

米国印刷局試験方法ＳＴＭ３００．００２．９４ａに従ってこのフィルムを選択した。洗浄およびすすぎの水温は６２℃であった。

【実施例】

【０１２９】

実施例１

６７％の高溶融強度ポリプロピレン（プロファックスＰＦ８１４™（Ｐｒｏｆａｘ ＰＦ８１４™）、デラウェア州ウィルミントンのモンテル・ノース・アメリカ・インコーポレイテッド（Ｍｏｎｔｅｌｌ Ｎｏｒｔｈ Ａｍｅｒｉｃａ，Ｉｎｃ．，Ｗｉｌｍｉｎｇｔｏｎ，ＤＥ）と、２８％エラストマーコポリエチレンアフィニティ８２００（Ａｆｆｉｎｉｔｙ ８２００）（ミシガン州ミッドランドのダウ・ケミカル（Ｄｏｗ Ｃｈｅｍｉｃａｌ，Ｍｉｄｌａｎｄ，ＭＩ）と、５重量％のＦＭ１３０７Ｈ™化学発泡剤（５０％のアゾジカルボンアミドが充填されたポリエチレン）（オハイオ州シンシナティのアムパセット・カンパニー（Ａｍｐａｃｅｔ Ｃｏ．，Ｃｉｎｃｉｎｎａｔｉ，ＯＨ））との溶融混合物を、サクストン（Ｓａｘｔｏｎ）単段スクリューを取り付けた５．１ｃｍ一軸スクリュー押出機（ＳＳＥ）（ニュージャージー州シーダーグローブのデービス－スタンダード・コーポレーション（Ｄａｖｉｓ－Ｓｔａｎｄａｒｄ Ｃｏｒｐ．，Ｃｅｄａｒ Ｇｒ

ｏｖｅ，ＮＪ））中、６０ｒｐｍおよび温度プロファイル１３５～２２１～１４１℃で調製した。出口溶融温度は１４１℃であり、出口圧力は１１ＭＰａとなった。溶融混合物を、スキンは使用せずに１６０℃の２０３ｍｍ単一層ダイのコア中に押し出した。得られたフォームシートを６７℃のクロム製キャストロール上で冷却し、続いて引き抜き速度２．５ｍ／分で回収した。このフォームは、厚さ１．６５ｍｍにおいて０．５ｇ／ｃｃの密度を有した。単一層フォームが形成され、セル寸法は機械方向（ＭＤ）でわずかに引き伸ばされ、セルを測定すると約２０×８０μｍであり、横（ＣＤ）方向では４０～６０μｍであった。

【０１３０】

このフォームについて、長さオリエンター（ＬＯ）を使用した機械方向（ＭＤ）の延伸、およびテンターを使用した横方向（ＣＤ）を、延伸比３（ＭＤ）×６（ＣＤ）で行った。ＬＯロールの温度は１３０℃であり、テンターゾーンはすべて１５８℃であった。得られた延伸フォーム試料を試料Ａ４－５と呼んだ。延伸フォームの密度は０．５０ｇ／ｃｃであった。この延伸フォームは不透明であり、軟質でスキンのない表面のため紙のような触感を有し、オーストラリアの５ドル紙幣などのセキュレンシー™（Ｓｅｃｕｒｅｎｃｙ™）銀行券（セキュレンシー（Ｓｅｃｕｒｅｎｃｙ　Ｐｔｙ　Ｌｔｄ．）、クレーギーバーン（Ｃｒａｉｇｉｅｂｕｒｎ）、ＶＩＣ、オーストラリア）のプラスチック様触感とは対照的であった。フォームの引裂伝播特性（トラウザー引裂試験およびグレーブズ（Ｇｒａｖｅｓ）引裂試験で測定）はセキュレンシー™（Ｓｅｃｕｒｅｎｃｙ™）よりも明らかに改善されたが、このフォームは銀行券としては柔軟すぎた。フォームの曲げ剛性および引裂特性は印刷によって改善される可能性があることに注意されたい。この延伸フォームの引裂および曲げ剛性特性を測定し、それらの結果を表１に示している。

【０１３１】

しわ評価を行うと、試料は数か所で厚さ１７３μｍであり、２．１ｋＰａの力を加えて平滑化した後の厚さは依然として１５０μｍであり、これに対してしわを形成していない試料の厚さは１３０μｍであった。

【０１３２】

８０℃、６９ＭＰａにおいてホットプレス（イリノイ州ウォバシュのウォバシュＭＰＩ（Ｗａｂａｓｈ　ＭＰＩ，Ｗａｂａｓｈ，ＩＮ）を使用し、マグプレート（ｍａｇ　ｐｌａｔｅ）上に刻まれた２つの隆起した「２０」の記号（ミネソタ州ミネアポリスのアメリカン・エングレービング（Ａｍｅｒｉｃａｎ　Ｅｎｇｒａｖｉｎｇ，Ｍｉｎｎｅａｐｏｌｉｓ，ＭＮ））を使用して、このフォームをエンボス加工した。円の直径は直径１９ｍｍであり、「２」は９ｍｍ×５ｍｍであった。記号２０はフォーム中に非常に精密にエンボス加工され、不透明な基材中にエンボス加工された透明な２０が形成された。

【０１３３】

実施例２

９８．０％のプロファックスＰＦ８１４（Ｐｒｏｆａｘ　ＰＦ８１４）および２．０％のＦＭ１３０７Ｈ™の溶融混合物を、６０ｍｍ二軸スクリュー押出機（ケンタッキー州フローレンスのバーストルフ（Ｂｅｒｓｔｏｒｆｆ，Ｆｌｏｒｅｎｃｅ，ＫＹ）を使用し８４ｒｐｍおよび温度プロファイル１８０～２３０～１５０℃で調製した。出口溶融温度は１６７℃であり、出口圧力は８２．２ｂａｒとなった。この溶融混合物を、１７５℃の４５７ｍｍ５層ベーンダイのコア中に押し出した。４１ｒｐｍの６４ｍｍデービス・スタンダードＳＳＥ（Ｄａｖｉｓ　Ｓｔａｎｄａｒｄ　ＳＳＥ）および７５ｒｐｍの５１ｍｍデービス・スタンダードＳＳＥ（Ｄａｖｉｓ　Ｓｔａｎｄａｒｄ　ＳＳＥ）を使用して、ダイ中に２つのスキン層を供給し、これらはイソタクチックポリプロピレンのＰＰ　３５７１™（テキサス州ダラスのフィナ・インコーポレイテッド（Ｆｉｎａ　Ｉｎｃ．，Ｄａｌｌａｓ，ＴＸ））からなった。得られたフォームシートを、一部水に浸漬した２０℃のクロム製キャストロール上で３．１ｍ／分で冷却した。３層フォームが形成され、フォームセル寸法は機械方向で顕著に引き伸ばされ、セルを測定すると２０×８０μｍであった。スキン／コア／スキン厚さの比はほぼ１２：７６：１２となった。

【０１３４】
このフォームを、ブルックナーＬＩＳＩＭ（Ｂｒｕｃｋｎｅｒ　ＬＩＳＩＭ）ライン（ブルックナー・インコーポレイテッド（Ｂｒｕｃｋｎｅｒ　Ｉｎｃ．））を使用して延伸比５．４（ＭＤ）×４．７（ＣＤ）で同時に二軸延伸した。テンターオーブンの温度は１７４℃～１６１℃～１５４℃～１５１℃となった。得られた延伸フォームを試料２５７－７と呼んだ。延伸フォームの密度は０．５０ｇ／ｃｃであり、厚さは９５μｍであった。スキンのために、延伸フォームはより光沢のある表面を有し、プラスチック様の触感を有したが、セキュレンシー™（Ｓｅｃｕｒｅｎｃｙ™）よりはなお紙のような触感であった。この延伸フォームの引裂および曲げ剛性特性を測定し、それらの結果を表１に示している。

【０１３５】
厚いスキンを加えることによって曲げ剛性は明らかに改善されるが、引裂特性は、厚いポリプロピレンスキンを有することによって、ほぼセキュレンシー™（Ｓｅｃｕｒｅｎｃｙ™）のレベルまで低下する。このフォームは本発明のフォームの中で最悪の「しわ」特性を有し、すなわち、試験方法の項に記載される過酷なしわ形成の後には、数か所でフォームの厚さが２５４μｍとなり、２．１ｋＰａの力を加えて平滑化した後でも厚さは２０３μｍであり、これに対してしわ形成していない試料の厚さは９７μｍであった。しかし、この「最悪」のフォームは、セキュレンシー™（Ｓｅｃｕｒｅｎｃｙ™）のしわ特性よりもはるかに優れており、セキュレンシー™（Ｓｅｃｕｒｅｎｃｙ™）は、しわ形成をすると５５９μｍまで増加し、２．１ｋＰａの力を加えて平滑化して３５６μｍとなり、これに対してしわ形成していないセキュレンシー™（Ｓｅｃｕｒｅｎｃｙ™）フィルムでは１３０μｍである。現在のプラスチック銀行券に関するこのしわの問題は、なお紙が使用されていることの理由として挙げられている。

【０１３６】
８０℃、６９ＭＰａにおいてホットプレス（ウォバシュ（Ｗａｂａｓｈ））を使用し、ステンレス鋼上に刻まれた円で囲まれた２つの隆起した「２０」の記号（アメリカン・エングレービング（Ａｍｅｒｉｃａｎ　Ｅｎｇｒａｖｉｎｇ））を使用して、このフォームをエンボス加工した。円の直径は３／４インチであり、「２」は９ｍｍ×５ｍｍであった。記号２０はフォーム中に非常に精密にエンボス加工され、不透明な基材の粗い円の内部にエンボス加工された透明な２０が形成された。エンボス加工された記号およびテクスチャーは、触感によるセキュリティフィーチャーとして機能させることができる。

【０１３７】
この実施例のフォームに印刷して、前述の切れ目のない試験方法を使用したインク付着を調べた。この延伸フォームへのインク付着は非常に弱く（評価５、すなわちテープで完全にインクが除去される）、予想通りであった。このフォームを１Ｊ／ｃｍ^{2}の窒素コロナで処理し、再びインク付着を試験した。表面処理した試料のインク付着の評価は１（テープによってインクが除去されない）となり、連続的で、環境に優しく、低コストの方法でこれらの材料の印刷適性が改善されることが示された。

【０１３８】
実施例３

３４．２％の高溶融強度ポリプロピレンのプロファックスＰＦ８１４™（Ｐｒｏｆａｘ　ＰＦ８１４™）と、３４．２％の従来のポリプロピレンＰＰ　３５７６™（テキサス州ダラスのフィナ・インコーポレイテッド（Ｆｉｎａ　Ｉｎｃ．，Ｄａｌｌａｓ，ＴＸ））と、２９．２％のエラストマーのアフィニティ８２００™（Ａｆｆｉｎｉｔｙ　８２００™）と、２．４重量％のＦＭ１３０７Ｈ™との溶融混合物を、サクストン（Ｓａｘｔｏｎ）単段スクリューを取り付けた６．３ｃｍ一軸スクリュー押出機（ＳＳＥ、デービス－スタンダード（Ｄａｖｉｓ－Ｓｔａｎｄａｒｄ））中、４４．４ｒｐｍおよび温度プロファイル１４６～２３３～１４９℃で調製した。出口溶融温度は１３３℃であり、出口圧力は１６．６ＭＰａとなった。溶融混合物を１８２℃の２５．４ｃｍ３層ベーンダイのコア中に押し出し、ここで５０／５０ＰＰ　３５７１／ＰＰ３３７６™（フィナ（Ｆｉｎａ））

スキンと合流させた。これらのスキンは、２１８℃、１００ｒｐｍで作動する３８．１ｍｍデービス・スタンダードＳＳＥ（Ｄａｖｉｓ　Ｓｔａｎｄａｒｄ　ＳＳＥ）から押し出した。得られたフォームシートを１７℃のクロム製キャストロール上で冷却し、続いて引き抜き速度５．２ｍ／分で回収した。このフォームは厚さ１．３ｍｍにおける密度が０．５６ｇ／ｃｃであった。

【０１３９】

このフォームについて、ＬＯを使用したＭＤの延伸、およびテンターを使用したＣＤの延伸を、延伸比２．５（ＭＤ）×５．２（ＣＤ）で行った。ＬＯロールの温度は１３５℃であり、テンターゾーンはすべて１６６℃であった。フォームはＬＯに１．８ｍ／分で入った。得られた延伸フォームの試料名を１５６９－２３とした。延伸フォームの密度は０．３９ｇ／ｃｃであった。このフィルムは非常に不透明であり、引裂伝播抵抗性は表情に良好であり、表１にみることができる。

【０１４０】

しわ評価を行うと、試料は数か所で厚さ１５５μｍであり、２．１ｋＰａの力を加えて平滑化した後の厚さは依然として１４０μｍであり、これに対してしわを形成していない試料の厚さは１００μｍであった。

【０１４１】

曲げ剛性は実施例２よりも悪いが、実施例１のスキンを使用していないフォームよりもなお改善されており、引裂特性は同等である。試料の触感は、セキュレンシー™（Ｓｅｃｕｒｅｎｃｙ™）および実施例２よりも顕著に改善されたが、実施例１ほど良好ではなかった。

【０１４２】

実施例４

４９％のプロファックスＰＦ８１４™（Ｐｒｏｆａｘ　ＰＦ８１４™）と、３４．５％のＰＰ　３３７６™と、１５％のエラストマーのアフィニティ８２００™（Ａｆｆｉｎｉｔｙ　８２００™）と、１．５％のＦＭ１３０７Ｈ™との溶融混合物を、サクストン（Ｓａｘｔｏｎ）単段スクリューを取り付けた６．３ｃｍ一軸スクリュー押出機（デービス－スタンダード（Ｄａｖｉｓ－Ｓｔａｎｄａｒｄ））中、４０ｒｐｍおよび温度プロファイル１４５～２３３～１４８℃で調製した。出口溶融温度は１２９℃であり、出口圧力は１０．４ＭＰａとなった。溶融混合物を、「Ｔ」接合器を介して２つのギヤポンプ（それぞれ６０ｒｐｍおよび１６０℃）に分離して、１６０℃の２５．４ｃｍ３層ベーンダイのスキンに供給した。８０ｒｐｍで作動するギヤポンプを有する、１５０ｒｐｍの２５ｍｍバーストルフ（Ｂｅｒｓｔｏｒｆｆ）二軸スクリュー押出機で、ダイにコアの非フォーム層を供給し、これはアフィニティ８２００（Ａｆｆｉｎｉｔｙ　８２００）／ＰＰ　３３７６／ウォラストナイト５２０Ｓ™（Ｗｏｌｌａｓｔｏｎｉｔｅ　５２０Ｓ™）（マサチューセッツ州ブリッジウォーターのファイバーテック・インコーポレイテッド（Ｆｉｂｅｒｔｅｃ　Ｉｎｃ．，Ｂｒｉｄｇｅｗａｔｅｒ，ＭＡ）の５０／２５／２５混合物からなり、ウォラストナイトは高アスペクト比のクレイ充填剤であり、フォームの曲げ剛性を増加させるために使用した。この特殊なグレードのこの特殊なグレードのウォラストナイトはシラン表面処理されており、ポリプロピレンに対する良好な接着性が得られ、そのため新たな空隙の形成はわずかとなる。得られたフォームシートを３８℃のクロム製キャストロール上で冷却し、続いて、引き抜き速度２．９ｍ／分で回収した。このフォームは、厚さ１．３ｍｍにおける密度が０．６５ｇ／ｃｃであった。フォーム／非フォーム／フォーム構造体が形成され、バランスのとれたフォームスキン（４０／２０／４０の厚さ比）が得られた。フォームセル寸法がわずかに引き伸ばされ、測定すると、ＭＤで約２０×６０μｍであり、ＣＤで４０×４０μｍである。

【０１４３】

このフォームについて、ＬＯおよびテンターを使用して延伸比２．５（ＭＤ）×５．８（ＣＤ）で厚さ１０２μｍまで延伸した。ＬＯロールの温度は１３５℃でありテンターゾーンはすべて１６６℃であった。このフォームはＬＯに１．２ｍ／分で入った。延伸フォ

ームの密度は０．５ｇ／ｃｃであった。得られた延伸フォームを試料番号１５８８－３０と名付けた。このフォームは実施例１と同様の触感であったが、この色は、未発泡の着色クレイ充填コアのために独特の青みがかった乳白色となった。表１から分かるように、中央未発泡層が存在するために、曲げ剛性は実施例１よりも顕著に高い。実際、曲げ剛性は、フォームの外側の上に「剛性」ＰＰスキンを有する実施例２よりもさらに高い。さらに、このフォーム上にスキン層が存在しないため、このフォームは、実施例２よりも紙のような触感となり、引裂特性は新しい米国１ドル紙幣と同等以上である。

【０１４４】

しわ評価を行うと、この試料は数か所で厚さ１５５μｍであり、２．１ｋＰａの力を加えて平滑化した後の厚さは依然として１４０μｍであり、これに対してしわを形成していない試料の厚さは１１０μｍであった。

【０１４５】

隆起したカンガルーを特徴とする彫刻ロールを使用して、この延伸フォームをエンボス加工した。エンボスロール温度を７７℃に設定し、９ｋｇ／ｃｍのニップをフィルムに適用して１．５ｍ／分で通した。カンガルーがエンボス加工され、エンボス加工された領域は透明となり、フォームの残りの不透明部分とは異なった。

【０１４６】

この実施例のフォームに印刷して、前述の試験方法を使用してインク付着を調べた。この延伸フォームへのインク付着の評価は５であった。

【０１４７】

実施例５

４３．５％のプロファックスＰＦ８１４™（Ｐｒｏｆａｘ　ＰＦ８１４™）と、４０％のＰＰ　３３７６™と、１５％のエラストマーのアフィニティ８２００™（Ａｆｆｉｎｉｔｙ　８２００™）と、１．５％のＦＭ１３０７Ｈ™との溶融混合物を、サクストン（Ｓａｘｔｏｎ）単段スクリューを取り付けた６．３ｃｍ一軸スクリュー押出機（デービス－スタンダード（Ｄａｖｉｓ－Ｓｔａｎｄａｒｄ））中、４０ｒｐｍおよび温度プロファイル１３８～２２４～１４８℃で調製した。出口溶融温度は１３７℃であり、出口圧力は１５．９ＭＰａとなった。約半分の溶融混合物を、「Ｔ」接合器を介してギヤポンプ（６０ｒｐｍおよび１７０℃）に分離し、１８２℃の２０．３ｃｍフィードブロック／ダイ組立体の一方のスキンに供給した。残り半分は、「Ｔ」接合器から他方のスキン層に直接供給した。２３ｒｐｍの４４．４ｍｍデービス・スタンダード（Ｄａｖｉｓ　Ｓｔａｎｄａｒｄ）一軸スクリュー押出機で、ダイにコアの非フォーム層を供給し、これは、ＰＰ　３３７６／ウォラストナイト５２０Ｓ™（Ｗｏｌｌａｓｔｏｎｉｔｅ　５２０Ｓ™）の７５／２５混合物からなった。得られたフォームシートを１６℃のクロム製キャストロール上で冷却し、続いて、引き抜き速度２．０ｍ／分で回収した。このフォームは、厚さ１．８ｍｍにおける密度が０．７ｇ／ｃｃであった。フォーム／非フォーム／フォーム構造体が形成され、バランスのとれたフォームスキン（４０／２０／４０の厚さ比）が得られた。フォームセル寸法がわずかに引き伸ばされ、測定すると、平均で直径が５０μｍ未満であった。

【０１４８】

このフォームについて、ＬＯおよびテンターを使用して延伸比２．７５（ＭＤ）×５（ＣＤ）で厚さ１４０μｍまで延伸した。ＬＯロールの温度は１３３℃であり、テンターゾーンはすべて１６０℃であった。延伸フォームの密度は０．５５ｇ／ｃｃであった。このフィルムを試料番号０２－００２５－４と名付けた。表１から分かるように、中央未発泡層が存在し、厚さおよび密度が増加しているために、曲げ剛性は実施例１よりも顕著に高い。さらに、このフォーム上にスキン層が存在しないため、このフォームは、実施例２よりも紙のような触感となっている。またこのフォームは新しい米国１ドル紙幣と非常に類似またはそれを超える引裂特性を特徴とする。これらの結果を表１に示す。

【０１４９】

２５～１４０μｍの間の高さで隆起したエンボスを有する彫刻ロールを使用して、この

延伸フォームをエンボス加工した。エンボスロール温度を９１℃に設定し、３９ｋｇ／ｃｍのニップをフィルムに適用して１．５ｍ／分で通した。画像がエンボス加工されて、１４０μｍのフィーチャーから透明な標示が得られ、より低いフィーチャーからテクスチャー領域が得られた。テクスチャーが形成されたエンボス加工領域は、反射光によってかすかにに識別可能であり、透過光でははっきりと識別でき、これは、すかし型セキュリティフィーチャーであることを示している。フォームの残部は、前述の不透明度方法を使用して測定すると、９４％が不透明であった（比較として、新しい米国１ドル紙幣は９２～９６％の間が不透明）。

【０１５０】

この実施例のフォームに印刷して、前述の試験方法を使用してインク付着を調べた。この延伸フォームへのインク付着の評価は１であった。このフォームを１Ｊ／ｃｍ^{2}の窒素コロナで処理し、インク付着試験を行った。表面処理した試料のインク付着の評価は１であった。試料に切れ目を入れると、未処理試料のインク付着の評価は４であったが、処理試料の評価は３であり、これよりコロナ処理後にインク付着性がわずかに改善されることが分かる。

【０１５１】

先に「耐洗濯性」試験方法で詳述したように、この実施例の印刷試料を洗濯した。各試料の洗浄および乾燥を５回実施し、続いて洗濯後に残ったインク量を調べた。印刷適性／インク付着試験方法に記載されているものと同じ尺度を使用して、この試験のインク付着を評価したが、テープは使用しなかった。未処理試料の評価は４であり、一方コロナ処理した試料の評価は２であった。

【０１５２】

先に「しわ評価」試験方法で詳述したように、この実施例の印刷試料にしわを形成した。各試料でしわを８回形成し続いて、しわ形成によって残ったインク量を調べた。印刷適性／インク付着試験方法に記載されているものと同じ尺度を使用して、この試験のインク付着を評価したが、テープは使用しなかった。未処理試料評価は３であり、一方コロナ処理した試料の評価は２であった。

【０１５３】

実施例６

４３．５％のプロファックスＰＦ８１４™（Ｐｒｏｆａｘ　ＰＦ８１４™）と、４０％のＰＰ　３３７６™と、１５％のエラストマーのアフィニティ８２００™（Ａｆｆｉｎｉｔｙ　８２００™）と、１．５％のＦＭ１３０７Ｈ™との溶融混合物を、サクストン（Ｓａｘｔｏｎ）単段スクリューを取り付けた６．３ｃｍ一軸スクリュー押出機（ＳＳＥ、デービス－スタンダード（Ｄａｖｉｓ－Ｓｔａｎｄａｒｄ））中、４０ｒｐｍおよび温度プロファイル１３８～２２４～１４８℃で調製した。出口溶融温度は１３７℃であり、出口圧力は１６．６ＭＰａとなった。約半分の溶融混合物を、「Ｔ」接合器を介してギヤポンプ（６０ｒｐｍおよび１７０℃）に分離し、１８２℃の２０．３ｃｍフィードブロック／ダイ組立体の一方のスキンに供給した。残り半分は、「Ｔ」接合器から他方のスキン層に直接供給した。２３ｒｐｍの４４．４ｍｍデービス・スタンダード（Ｄａｖｉｓ　Ｓｔａｎｄａｒｄ）一軸スクリュー押出機で、ダイにコアの非フォーム層を供給し、これは、ＰＰ　３３７６／ウォラストナイト５２０Ｓ（Ｗｏｌｌａｓｔｏｎｉｔｅ　５２０Ｓ）／シグナル・グリーン（Ｓｉｇｎａｌ　Ｇｒｅｅｎ）蛍光着色剤（オハイオ州クリーブランドのデイ－グロ（Ｄａｙ－Ｇｌｏ，Ｃｌｅｖｅｌａｎｄ，ＯＨ）の７４／２５／１混合物からなった。得られたフォームシートを１６℃のクロム製キャストロール上で冷却し、続いて、引き抜き速度２．８１ｍ／分で回収した。フォーム／非フォーム／フォーム構造体が形成され、バランスのとれたフォームスキン（４０／２０／４０の厚さ比）が得られた。

【０１５４】

このフォームについて、ＬＯおよびテンターを使用して延伸比３（ＭＤ）×４．５（ＣＤ）で厚さ１４０μｍまで延伸した。ＬＯロールの温度は１３３℃であり、テンターゾーンはすべて１６０℃であった。この延伸フォームを試料番号０２－００２５－１８と命名

した。２５～１４０μｍの間の高さで隆起したエンボスを有する彫刻ロールを使用して、この延伸フォームをエンボス加工した。エンボスロール温度を９１℃に設定し、３９ｋｇ／ｃｍのニップをフィルムに適用して１．５ｍ／分で通した。画像がエンボス加工されて、１４０μｍのフィーチャーから透明な標示が得られ、より低いフィーチャーからテクスチャー領域が得られた。テクスチャーが形成されたエンボス加工領域は、反射光によってかすかにに識別可能であり、透過光でははっきりと識別でき、これは、すかし型セキュリティフィーチャーであることを示している。

【０１５５】

明白なセキュリティフィーチャーとして外部フォーム層中に蛍光着色剤を加えたが、これは周囲光条件下では完治できないが、ＵＶ光を照射すると明るい緑色の蛍光を発する。ＵＶ光下で検査すると、エンボス加工領域と未エンボス加工領域との間のコントラストが強調され、背景の明るい緑色に対してエンボス加工領域がより暗く見える。

【０１５６】

実施例７

実施例４の同時押出されたフォームについて、１Ｊ／ｃｍ^{2}Ｎ$_2$コロナ処理を行った後、インク受容コーティングをコーティングした。このコーティングは、ＸＦＰ－１００２１グラビア積層白色インク（ＸＦＰ－１００２１　Ｇｒａｖｕｒｅ　Ｌａｍｉｎａｔｉｎｇ　Ｗｈｉｔｅ　Ｉｎｋ）、製品コード（Ｐｒｏｄｕｃｔ　Ｃｏｄｅ）０８８－Ｔ１Ｗ００２３２（ミシガン州アナーバーのフリント・インク（Ｆｌｉｎｔ　Ｉｎｋ，Ａｎｎ　Ａｒｂｏｒ，ＭＩ）を＃１２巻線ロッドで引き下ろし、ヒートガンで約３０秒乾燥させた。これは、ポリプロピレン上での使用が推奨されている白色溶剤系インクである。得られたコーティングは、半光沢表面テクスチャーを有する鮮やかな白色であった。標準黒色通貨用インクを使用して印刷し、「印刷適性／インク付着」の項で前述したように試験すると、切れ目なしおよび切れ目ありの両方のインク試料で評価が１であった。

【０１５７】

先に「耐洗濯性」試験方法で詳述したように、この実施例の印刷試料を洗濯した。各試料の洗浄および乾燥を５回実施し、続いて洗濯後に残ったインク量を調べた。印刷適性／インク付着試験方法に記載されているものと同じ尺度を使用して、この試験のインク付着を評価したが、テープは使用しなかった。この試料の評価は１であった。

【０１５８】

実施例８

実施例４の同時押出されたフォームについて、コロナ処理を行わずに、インク受容層をコーティングした。このコーティングは、ポリプロピレン上での使用が推奨されている白色溶剤系インクであるＸＦＰ－１００２１グラビア積層白色インク（ＸＦＰ－１００２１　Ｇｒａｖｕｒｅ　Ｌａｍｉｎａｔｉｎｇ　Ｗｈｉｔｅ　Ｉｎｋ）（フリント・インク（Ｆｌｉｎｔ　Ｉｎｋ）、製品コード（Ｐｒｏｄｕｃｔ　Ｃｏｄｅ）０８８－Ｔ１Ｗ００２３２、ミシガン州アナーバー（Ａｎｎ　Ａｒｂｏｒ，ＭＩ））を、＃１２巻線ロッドで引き下ろし、加熱しながら約３０秒乾燥させた。これである。得られたコーティングは、半光沢表面テクスチャーを有する鮮やかな白色であった。標準黒色通貨用インクを使用して印刷し、前述したように試験すると、切れ目なしの試料は評価が３であり、一方切れ目ありの試料は評価が５であった。

【０１５９】

実施例９

実施例４の同時押出されたフォームについて、１Ｊ／ｃｍ^{2}Ｎ$_2$コロナ処理を行った後、インク受容コーティングをコーティングした。このコーティングは、積層白色Ｍインク（Ｌａｍｉｎａｔｉｎｇ　Ｗｈｉｔｅ　Ｍ　Ｉｎｋ）、製品コード（Ｐｒｏｄｕｃｔ　Ｃｏｄｅ）０８８－Ｔ１Ｗ００２３３（ミシガン州アナーバーのフリント・インク（Ｆｌｉｎｔ　Ｉｎｋ，Ａｎｎ　Ａｒｂｏｒ，ＭＩ）を＃１２巻線ロッドで引き下ろし、ヒートガンで約３０秒乾燥させた。これは、ポリプロピレン上での使用が推奨されている白色溶剤系インクである。得られたコーティングは、半光沢表面テクスチャーを有する鮮やかな白色

であった。標準黒色通貨用インクを使用して印刷し、 前述したように試験すると、切れ目なしの試料は評価が２であり、一方切れ目ありの試料は評価が４であった。

【０１６０】

先に「耐洗濯性」試験方法で詳述したように、この実施例の印刷試料を洗濯した。各試料の洗浄および乾燥を５回実施し、続いて洗濯後に残ったインク量を調べた。印刷適性／インク付着試験方法に記載されているものと同じ尺度を使用して、この試験のインク付着を評価したが、テープは使用しなかった。この試料の評価は２であった。

【０１６１】

実施例１０

実施例４の同時押出されたフォームについて、コロナ処理を行わずに、インク受容体をコーティングした。このコーティングは、ポリプロピレン上での使用が推奨されている白色溶剤系インクである積層白色Ｍインク（Ｌａｍｉｎａｔｉｎｇ Ｗｈｉｔｅ Ｍ Ｉｎｋ）（フリント・インク（Ｆｌｉｎｔ Ｉｎｋ）、製品コード（Ｐｒｏｄｕｃｔ Ｃｏｄｅ）０８８－Ｔ１Ｗ００２３３、ミシガン州アナーバー（Ａｎｎ Ａｒｂｏｒ，ＭＩ））を、＃１２巻線ロッドで引き下ろし、加熱しながら約３０秒乾燥させた。得られたコーティングは、半光沢表面テクスチャーを有する鮮やかな白色であった。標準黒色通貨用インクを使用して印刷し、前述したように試験すると、切れ目なしの試料は評価が１であり、一方切れ目ありの試料は評価が５であった。

【０１６２】

実施例１１

実施例４の同時押出されたフォームについて、１Ｊ／ｃｍ^{2}Ｎ$_2$コロナ処理を行った後、インク受容コーティングをコーティングした。このコーティングは、以下の成分および乾燥重量％からなった：３２．０％の塩素化ポリオレフィン３４３－１（Ｃｈｌｏｒｉｎａｔｅｄ Ｐｏｌｙｏｌｅｆｉｎ ３４３－１）（テネシー州キングスポートのイーストマン・ケミカル・カンパニー（Ｅａｓｔｍａｎ Ｃｈｅｍｉｃａｌ Ｃｏ．，Ｋｉｎｇｓｐｏｒｔ，ＴＮ））、５９．８％のタイピュアＲ９６０™（Ｔｉｐｕｒｅ Ｒ９６０™）（二酸化チタン）（デラウェア州ウィルミントンのＥ．Ｉ．デュポン・ドゥ・ヌムール・アンド・カンパニー（Ｅ．Ｉ．Ｄｕｐｏｎｔ ｄｅ Ｎｅｍｏｕｒｓ ＆ Ｃｏ．，Ｗｉｌｍｉｎｇｔｏｎ、ＤＥ））、５．２％のデスモフェン１３００－７５（Ｄｅｓｍｏｐｈｅｎ １３００－７５）（ポリエステルポリオール）（ペンシルバニア州ピッツバーグのバイエル・コーポレーション（Ｂａｙｅｒ Ｃｏｒｐ．，Ｐｉｔｔｓｂｕｒｇｈ，ＰＡ））、２．８％のデスモジュールＮ７５ＢＡ™／Ｘ（Ｄｅｓｍｏｄｕｒ Ｎ７５ ＢＡ™／Ｘ）（１，６ヘキサメチレンジイソシアネートポリマー）（ペンシルバニア州ピッツバーグのバイエル・コーポレーション（Ｂａｙｅｒ Ｃｏｒｐ．，Ｐｉｔｔｓｂｕｒｇｈ，ＰＡ））、および０．２％のオクタン酸亜鉛（ニューヨーク州プレーンビューのＩＣＮ Ｋ＆Ｋラボラトリーズ・インコーポレイテッド（ＩＣＮ Ｋ＆Ｋ Ｌａｂｏｒａｔｏｒｉｅｓ，Ｉｎｃ．，Ｐｌａｉｎｖｉｅｗ，ＮＹ））。オクタン酸亜鉛はトルエン中に固形分１０％まで希釈した後、混合物を高剪断ミキサーで混合した。デスモジュール™（Ｄｅｓｍｏｄｕｒ™）は、コーティングのポットライフを延長させるためにコーティング直前に加えた。このコーティングは、＃１２巻線ロッドを使用して引き下ろすことによって積層体に適用し、ヒートガンで約３０秒乾燥させた。得られたコーティングは、半光沢表面テクスチャーを有する鮮やかな白色であった。標準黒色通貨用インクを使用して印刷し、前述したように試験すると、切り目ありおよび切れ目なしのどちらの試料も評価は１であった。

【０１６３】

先に「耐洗濯性」試験方法で詳述したように、この実施例の印刷試料を洗濯した。各試料の洗浄および乾燥を５回実施し、続いて洗濯後に残ったインク量を調べた。印刷適性／インク付着試験方法に記載されているものと同じ尺度を使用して、この試験のインク付着を評価したが、テープは使用しなかった。この試料の評価は１であった。

【０１６４】

実施例１２

実施例４の同時押出されたフォームについて、コロナ処理を行わずに、インク受容コーティングをコーティングした。このコーティングは、以下の成分および乾燥重量％からなった：３２．０％の塩素化ポリオレフィン３４３－１（Ｃｈｌｏｒｉｎａｔｅｄ Ｐｏｌｙｏｌｅｆｉｎ ３４３－１）（テネシー州キングスポートのイーストマン・ケミカル・カンパニー（Ｅａｓｔｍａｎ Ｃｈｅｍｉｃａｌ Ｃｏ．，Ｋｉｎｇｓｐｏｒｔ，ＴＮ））、５９．８％のタイピュアＲ９６０™（Ｔｉｐｕｒｅ Ｒ９６０™）（二酸化チタン）（デラウェア州ウィルミントンのＥ．Ｉ．デュポン・ドゥ・ヌムール・アンド・カンパニー（Ｅ．Ｉ．Ｄｕｐｏｎｔ ｄｅ Ｎｅｍｏｕｒｓ ＆ Ｃｏ．，Ｗｉｌｍｉｎｇｔｏｎ、ＤＥ））、５．２％のデスモフェン１３００－７５（Ｄｅｓｍｏｐｈｅｎ １３００－７５）（ポリエステルポリオール）（ペンシルバニア州ピッツバーグのバイエル・コーポレーション（Ｂａｙｅｒ Ｃｏｒｐ．，Ｐｉｔｔｓｂｕｒｇｈ，ＰＡ））、２．８％のデスモジュールＮ７５ＢＡ™／Ｘ（Ｄｅｓｍｏｄｕｒ Ｎ７５ ＢＡ™／Ｘ）（１，６ヘキサメチレンジイソシアネートポリマー、ペンシルバニア州ピッツバーグのバイエル・コーポレーション（Ｂａｙｅｒ Ｃｏｒｐ．，Ｐｉｔｔｓｂｕｒｇｈ，ＰＡ））、および０．２％のオクタン酸亜鉛（ニューヨーク州プレーンビューのＩＣＮ Ｋ＆Ｋラボラトリーズ・インコーポレイテッド（ＩＣＮ Ｋ＆Ｋ Ｌａｂｏｒａｔｏｒｉｅｓ，Ｉｎｃ．，Ｐｌａｉｎｖｉｅｗ，ＮＹ））。オクタン酸亜鉛はトルエン中に固形分１０％まで希釈した後、混合物を高剪断ミキサーで混合した。デスモジュール™（Ｄｅｓｍｏｄｕｒ™）は、コーティングのポットライフを延長させるためにコーティング直前に加えた。このコーティングは、＃１２巻線ロッドを使用して引き下ろすことによって積層体に適用し、熱を加えながら約３０秒乾燥させた。得られたコーティングは、半光沢表面テクスチャーを有する鮮やかな白色であった。標準黒色通貨用インクを使用して印刷し、前述したように試験すると、切れ目なしの試料は評価が１であり、一方切れ目ありの試料は評価が２であった。

【０１６５】

実施例１３

実施例４の同時押出されたフォームについて、１Ｊ／ｃｍ^{2}Ｎ$_2$コロナ処理を行った後、インク受容コーティングをコーティングした。このコーティングは、以下の成分および乾燥重量％からなった：４０．０％の塩素化ポリオレフィン３４３－１™（Ｃｈｌｏｒｉｎａｔｅｄ Ｐｏｌｙｏｌｅｆｉｎ ３４３－１™）、５９．８％のタイピュアＲ９６０™（Ｔｉｐｕｒｅ Ｒ９６０™）、および０．２％のオクタン酸亜鉛。オクタン酸亜鉛はトルエン中に固形分１０％まで希釈した後、混合物を高剪断ミキサーで混合した。このコーティングは、＃１２巻線ロッドを使用して引き下ろすことによって積層体に適用し、ヒートガンで約３０秒乾燥させた。得られたコーティングは、半光沢表面テクスチャーを有する鮮やかな白色であった。標準黒色通貨用インクを使用して印刷し、前述したように試験すると、切れ目なしの試料は評価が２であり、一方切れ目ありの試料は評価が１であった。

【０１６６】

先に「耐洗濯性」試験方法で詳述したように、この実施例の印刷試料を洗濯した。各試料の洗浄および乾燥を５回実施し、続いて洗濯後に残ったインク量を調べた。印刷適性／インク付着試験方法に記載されているものと同じ尺度を使用して、この試験のインク付着を評価したが、テープは使用しなかった。この試料の評価は１であった。

【０１６７】

実施例１４

実施例４の同時押出されたフォームについて、コロナ処理を行わずに、インク受容コーティングをコーティングした。このコーティングは、以下の成分および乾燥重量％からなった：４０．０％の塩素化ポリオレフィン３４３－１™（Ｃｈｌｏｒｉｎａｔｅｄ Ｐｏｌｙｏｌｅｆｉｎ ３４３－１™）、５９．８％のタイピュアＲ９６０™（Ｔｉｐｕｒｅ Ｒ９６０™）、および０．２％のオクタン酸亜鉛。オクタン酸亜鉛はトルエン中に固形分１０％まで希釈した後、混合物を高剪断ミキサーで混合した。このコーティングは、＃１２巻線ロッドを使用して引き下ろすことによって積層体に適用し、ヒートガンで約３０

秒乾燥させた。得られたコーティングは、半光沢表面テクスチャーを有する鮮やかな白色であった。標準黒色通貨用インクを使用して印刷し、前述したように試験すると、切れ目なしの試料は評価が１であり、一方切れ目ありの試料は評価が３であった。

【０１６８】

実施例１５

９８％の高溶融強度ポリプロピレン（チッソＦＨ３４００™（Ｃｈｉｓｓｏ　ＦＨ３４００™）、ニューヨーク州ピッツフォードのチッソ・コーポレーション（Ｃｈｉｓｓｏ　Ｃｏｒｐ．，Ｐｉｔｔｓｆｏｒｄ，Ｎｅｗ　Ｙｏｒｋ）と、２重量％のＦＭ１３０７Ｈ™化学発泡剤（５０％アゾジカルボンアミドが充填されたポリエチレン）（オハイオ州シンシナティのアムパセット・カンパニー（Ａｍｐａｃｅｔ　Ｃｏ．，Ｃｉｎｃｉｎｎａｔｉ，ＯＨ））との溶融混合物を、サクストン（Ｓａｘｔｏｎ）単段スクリューを取り付けた６．３ｃｍ一軸スクリュー押出機（ＳＳＥ）（ニュージャージー州シーダーグローブのデービス－スタンダード・コーポレーション（Ｄａｖｉｓ－Ｓｔａｎｄａｒｄ　Ｃｏｒｐ．，Ｃｅｄａｒ　Ｇｒｏｖｅ，ＮＪ））中、５０ｒｐｍおよび温度プロファイル１３２～２２９～１４９℃で調製した。出口溶融温度は１３１℃であり、出口圧力は１６．９ＭＰａとなった。溶融混合物を１８２℃に設定した３層フィードブロックのコア中に押し出し、バイネル３１０１（Ｂｙｎｅｌ　３１０１）をフィードブロックの外部層に供給した。バイネル３１０１（Ｂｙｎｅｌ　３１０１）は、キリオン（Ｋｉｌｌｉｏｎ）２．５ｃｍ一軸スクリュー押出機（ニュージャージー州シーダーグローブのデービス－スタンダード・コーポレーション（Ｄａｖｉｓ－Ｓｔａｎｄａｒｄ　Ｃｏｒｐ．，Ｃｅｄａｒ　Ｇｒｏｖｅ，ＮＪ））を使用して５．５ポンド／時で供給した。合流した流れを次に、１８２℃に設定した２５４ｍｍ３層ダイのコアに供給した。このダイの外部層は使用しなかった。結果として得られたスキンを有するフォームシートを１０℃のクロム製キャストロール上で冷却し、続いて引き抜き速度３．３ｍ／分で回収した。このフォーム複合体は、厚さ１．２４ｍｍにおける密度が０．５６ｇ／ｃｃであった。カロ（Ｋａｒｏ）バッチオリエンターを使用して、機械方向（ＭＤ）で４および横方向（ＣＤ）で４の延伸比で、このフォームを二軸延伸した。延伸中の温度は１４０℃であった。延伸フォーム複合体の密度は０．２５ｇ／ｃｃであった。この延伸フォームは不透明であり、フォームのセル寸法よりもスキン厚さが小さいために、なお紙のような触感を有した。このフォームについて前述の印刷適性（Ｐｒｉｎｔｉａｂｉｌｉｔｙ）／インク付着、耐洗濯性、しわ評価の試験を行い、インク付着を評価した。この試料は、切れ目なし、切れ目あり、およびしわ試験で評価が１であり、耐洗濯性試験では評価が２であった。

【０１６９】

実施例１６

実施例５のフォームの両側を、１Ｊ／ｃｍ^{2}の窒素コロナで処理した。表面処理されたフォームに、次に、バイネル３１０１（Ｂｙｎｅｌ　３１０１）を片側に押し出しコーティングして、２層フォーム／未発泡スキン複合体を得た。バイネル３１０１（Ｂｙｎｅｌ　３１０１）は、１．９ｃｍ一軸スクリューキリオン（Ｋｉｌｌｉｏｎ）押出機（ニュージャージー州シーダーグローブのデービス－スタンダード・コーポレーション（Ｄａｖｉｓ－Ｓｔａｎｄａｒｄ　Ｃｏｒｐ．，Ｃｅｄａｒ　Ｇｒｏｖｅ，ＮＪ））を使用して２５４ｍｍ単一層ダイに供給した。押出機の温度プロファイルは３８０～４４０℃となり、ダイは４４０℃に設定した。バイネル３１０１（Ｂｙｎｅｌ　３１０１）を５．３ポンド／時で供給し、コーティングされたフォームは引き抜き速度１２．２ｍ／分で回収した。フォームのコーティングされた側について、前述の印刷適性／インク付着試験に従って試験を行うと、切れ目なしおよび切れ目ありの両方で評価が１であった。

【０１７０】

【表１】

表１

試料 ID	曲げ剛性 (N)	トラウザー引裂 (N)	グレーブズ ETB (N-mm)	厚さ（μm）
実施例１	20	0.40	12	130
新しい米国１ドル紙幣	85	1.0	10	125
セキュレンシー	60	0.3	12	130
実施例２	70	0.2	6	97
実施例３	38	0.52	13	100
実施例４	44	0.9	18	110
実施例５	97	0.7	40	140

【０１７１】
【表２】

表２

インク付着結果					
実施例	試料	しわ	洗濯	付着試験	切れ目あり付着試験
2	未処理			5	
2	コロナ処理			1	
4	未処理	4	5	5	5
5	未処理	3	4	1	4
5	コロナ処理	2	2	1	3
7	処理、コーティング		1	1	1
9	処理、コーティング		2	2	4
11	処理、コーティング		1	1	1
13	処理、コーティング		1	2	1
15	同時押出		2	1	1
16	押出コーティング			1	1

【図面の簡単な説明】
【０１７２】
【図１】実施例１のインク受容物品の走査型電子顕微鏡写真（ＳＥＭ）のデジタル画像である。
【図２】実施例１のインク受容物品の走査型電子顕微鏡写真（ＳＥＭ）のデジタル画像である。
【図３】実施例３のインク受容物品の断面（ＭＤ）の走査型電子顕微鏡写真（ＳＥＭ）のデジタル画像である。
【図４】実施例４のインク受容物品の断面（ＣＤ）の走査型電子顕微鏡写真（ＳＥＭ）のデジタル画像である。

【図１】

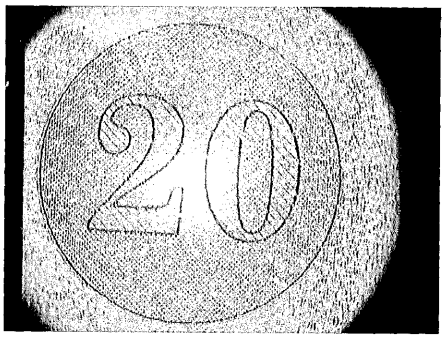


FIG. 1

【図２】

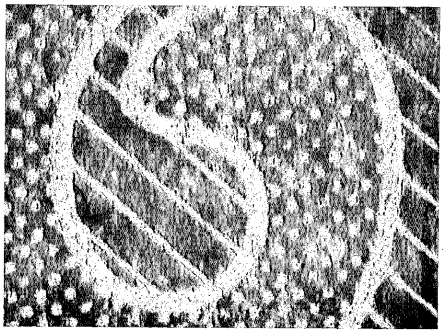


FIG. 2

【図３】

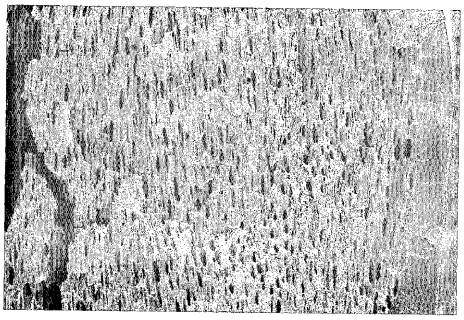


FIG. 3

【図４】

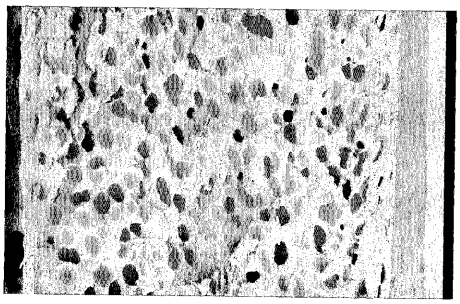


FIG. 4

【国際調査報告】

International Application No
PCT/US 03/11255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B41M5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B41M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 209 519 A (EASTMAN KODAK CO) 29 May 2002 (2002-05-29)	1,3,7, 10,13, 15-18, 20-22, 24-26, 28,29, 31,32, 34,35, 52,53,55
Y	page 4, line 47 - line 54 page 5, line 28 page 6, line 9 - line 15 page 7, line 51 - line 52 -/--	2-6, 8-10,27, 38,50

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 July 2003	13/08/2003

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Patosuo, S

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 03/11255

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 209 518 A (EASTMAN KODAK CO) 29 May 2002 (2002-05-29)	1
Y	page 4, line 47 - line 48 page 5, line 27 - line 28 page 6, line 9 - line 15 page 7, line 20 - line 21	2-6, 8-10,27, 38-50
X	US 2001/000236 A1 (BENOIT GORDON L ET AL) 12 April 2001 (2001-04-12)	1,36
Y	paragraphs '0002!,'0024!,'0025!,'0031! - paragraph '0033! examples 1-4	2-6, 8-10,27, 38-50
Y	WO 02 00412 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO ;GEHLSEN MARK D (US); STROBEL JOAN M () 3 January 2002 (2002-01-03) cited in the application page 4, line 5 -page 19, line 8	2-6, 8-10,27, 38-50
A	US 2002/051867 A1 (KOJIMA TAKU ET AL) 2 May 2002 (2002-05-02) paragraph '0008! - paragraph '0011!	1-56
A	US 5 489 471 A (INOUE MASAYUKI ET AL) 6 February 1996 (1996-02-06) column 3, line 12 - line 36	1-56

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/US 03/11255

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1209519 A	29-05-2002	US 6514659 B1	04-02-2003
		CN 1356590 A	03-07-2002
		EP 1209519 A2	29-05-2002
		JP 2002202576 A	19-07-2002
EP 1209518 A	29-05-2002	US 6447976 B1	10-09-2002
		EP 1209518 A2	29-05-2002
		JP 2002219764 A	06-08-2002
US 2001000236 A1	12-04-2001	US 6025059 A	15-02-2000
		US 6294267 B1	25-09-2001
		US 5935696 A	10-08-1999
		US 5879028 A	09-03-1999
		US 6270610 B1	07-08-2001
		US 5698333 A	16-12-1997
		US 5716695 A	10-02-1998
		US 5618630 A	08-04-1997
		AT 240843 T	15-06-2003
		AU 5178900 A	28-12-2000
		BR 0011530 A	26-02-2002
		CA 2369744 A1	14-12-2000
		CN 1358142 T	10-07-2002
		DE 60002870 D1	26-06-2003
		EP 1194300 A1	10-04-2002
		JP 2003501298 T	14-01-2003
		WO 0074948 A1	14-12-2000
		AU 749836 B2	04-07-2002
		AU 3294999 A	06-09-1999
		BR 9909209 A	02-10-2001
		CA 2321451 A1	26-08-1999
		EP 1056592 A1	06-12-2000
		JP 2002503569 T	05-02-2002
		WO 9942280 A1	26-08-1999
		AU 6052299 A	17-04-2000
		BR 9914085 A	24-07-2001
		CA 2344650 A1	06-04-2000
		EP 1124681 A1	22-08-2001
		JP 2002525226 T	13-08-2002
		TW 498026 B	11-08-2002
		WO 0018575 A1	06-04-2000
		US 2001000147 A1	05-04-2001
		AU 741620 B2	06-12-2001
		AU 3213499 A	08-11-1999
		BR 9909850 A	19-12-2000
		CA 2329734 A1	28-10-1999
		CN 1303331 T	11-07-2001
		EP 1117542 A1	25-07-2001
		JP 2002512141 T	23-04-2002
		WO 9954148 A1	28-10-1999
		AU 700625 B2	07-01-1999
		AU 2999295 A	30-01-1997
		CA 2220444 A1	16-01-1997
		CZ 9703606 A3	15-04-1998
		EP 0857108 A1	12-08-1998
		HU 76649 A2	28-10-1997
		HU 77829 A2	28-08-1998
		PL 323859 A1	27-04-1998
		SK 155597 A3	03-06-1998

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/US 03/11255

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2001000236 A1		WO 9701438 A1	16-01-1997
WO 0200412 A	03-01-2002	AU 7008501 A	08-01-2002
		BR 0111787 A	20-05-2003
		CA 2411350 A1	03-01-2002
		EP 1296810 A2	02-04-2003
		WO 0200412 A2	03-01-2002
US 2002051867 A1	02-05-2002	JP 2001270226 A	02-10-2001
US 5489471 A	06-02-1996	JP 3299826 B2	08-07-2002
		JP 7102096 A	18-04-1995
		CN 1106739 A ,B	16-08-1995

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

PCT REQUEST 57787WO004

Original (for **SUBMISSION**) - printed on 10.04.2003 09:48:38 AM

VIII-2-1	**Declaration: Entitlement to apply for and be granted a patent** Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent (Rules 4.17(ii) and 51bis.1(a)(ii)), in a case where the declaration under Rule 4.17(iv) is not appropriate: Name:	in relation to this international application 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY is entitled to apply for and be granted a patent by virtue of the following:
VIII-2-1 (iv)		an assignment from HAAS, Christopher K., to 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY, dated 18 June 2002 (18.06.2002)
VIII-2-1 (iv)		an assignment from TAYLOR, Robert D., to 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY, dated 18 June 2002 (18.06.2002)
VIII-2-1 (iv)		an assignment from BLACK, William B., to 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY, dated 18 June 2002 (18.06.2002)
VIII-2-1 (iv)		an assignment from JONZA, James M., to 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY, dated 18 June 2002 (18.06.2002)
VIII-2-1 (iv)		an assignment from COOPRIDER, Terrence E., to 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY, dated 18 June 2002 (18.06.2002)
VIII-2-1 (ix)	This declaration is made for the purposes of:	all designations except the designation of the United States of America

PCT REQUEST 57787WO004

Original (for **SUBMISSION**) - printed on 10.04.2003 09:48:38 AM

VIII-3-1	**Declaration: Entitlement to claim priority** Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application specified below, where the applicant is not the applicant who filed the earlier application or where the applicant's name has changed since the filing of the earlier application (Rules 4.17(iii) and 51bis.1(a)(iii)): Name:	in relation to this international application 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY is entitled to claim priority of earlier application No. 10/175,020 by virtue of the following:
VIII-3-1 (iv)		an assignment from HAAS, Christopher K., to 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY, dated 18 June 2002 (18.06.2002)
VIII-3-1 (iv)		an assignment from TAYLOR, Robert D., to 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY, dated 18 June 2002 (18.06.2002)
VIII-3-1 (iv)		an assignment from BLACK, William B., to 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY, dated 18 June 2002 (18.06.2002)
VIII-3-1 (iv)		an assignment from JONZA, James M., to 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY, dated 18 June 2002 (18.06.2002)
VIII-3-1 (iv)		an assignment from COOPRIDER, Terrence E., to 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY, dated 18 June 2002 (18.06.2002)
VIII-3-1 (ix)	This declaration is made for the purposes of:	all designations

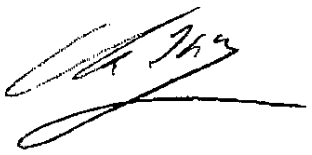
PCT 57787WO004

Original (for SUBMISSION) - printed on 05.04.2003 09:48:38 AM

VIII-4-1	**Declaration: inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)** Declaration of inventorship (Rules 4.17(iv) and 51bis.1(a)(iv)) for the purposes of the designation of the United States of America:	I hereby declare that I believe I am the original, first and sole (if only one inventor is listed below) or joint (if more than one inventor is listed below) inventor of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought. This declaration is directed to international application No. PCT/US03/11255(if furnishing declaration pursuant to Rule 26ter) I hereby declare that my residence, mailing address, and citizenship are as stated next to my name. I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above-identified international application, including the claims of said application. I have identified in the request of said application, in compliance with PCT Rule 4.10, any claim to foreign priority, and I have identified below, under the heading "Prior Applications," by application number, country or Member of the World Trade Organization, day, month and year of filing, any application for a patent or inventor's certificate filed in a country other than the United States of America, including any PCT international application designating at least one country other than the United States of America, having a filing date before that of the application on which foreign priority is claimed.
VIII-4-1-1	Prior applications:	10/175,020, US, 18 June 2002 (18.06.2002)

PCT 57787WO004

Original (for SUBMISSION) - printed on 05.04.2003 09:48:38 AM

		I hereby acknowledge the duty to disclose information that is known by me to be material to patentability as defined by 37 C.F.R. § 1.56, including for continuation-in-part applications, material information which became available between the filing date of the prior application and the PCT international filing date of the continuation-in-part application. I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.
VIII-4-1-1-1	Name:	HAAS, Christopher K.,
VIII-4-1-1-2	Residence: (city and either US State, if applicable, or country)	Cottage Grove, Minnesota
VIII-4-1-1-3	Mailing address:	7670 Inskip Trail
VIII-4-1-1-4	Citizenship:	US
VIII-4-1-1-5	Inventor's Signature: (if not contained in the request, or if declaration is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application. The signature must be that of the inventor, not that of the agent)	
VIII-4-1-1-6	Date: (of signature which is not contained in the request, or of the declaration that is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application)	5-7-03

PCT

Original (for SUBMISSION) - printed on 05.04.2003 09:48:38 AM

VIII-4-1 -2-1	Name:	TAYLOR, Robert D.,
VIII-4-1 -2-2	Residence: (city and either US State, if applicable, or country)	Stacy, Minnesota
VIII-4-1 -2-3	Mailing address:	29421 Hillcrest Drive
VIII-4-1 -2-4	Citizenship:	US
VIII-4-1 -2-5	Inventor's Signature: (if not contained in the request, or if declaration is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application. The signature must be that of the inventor, not that of the agent)	Robert D. Taylor
VIII-4-1 -2-6	Date: (of signature which is not contained in the request, or of the declaration that is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application)	5/14/03
VIII-4-1 -3-1	Name:	BLACK, William B.,
VIII-4-1 -3-2	Residence: (city and either US State, if applicable, or country)	Eagan, Minnesota
VIII-4-1 -3-3	Mailing address:	1430 Blackhawk Lake Drive
VIII-4-1 -3-4	Citizenship:	US
VIII-4-1 -3-5	Inventor's Signature: (if not contained in the request, or if declaration is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application. The signature must be that of the inventor, not that of the agent)	William B Black
VIII-4-1 -3-6	Date: (of signature which is not contained in the request, or of the declaration that is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application)	5/13/03

PCT

Original (for SUBMISSION) - printed on 05.04.2003 09:48:38 AM

VIII-4-1 -4-1	Name:	JONZA, James M.,
VIII-4-1 -4-2	Residence: (city and either US State, if applicable, or country)	Woodbury, Minnesota
VIII-4-1 -4-3	Mailing address:	1405 Clippership Alcove
VIII-4-1 -4-4	Citizenship:	US
VIII-4-1 -4-5	Inventor's Signature: (if not contained in the request, or if declaration is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application. The signature must be that of the inventor, not that of the agent)	James M. Jonza 5/15/03
VIII-4-1 -4-6	Date: (of signature which is not contained in the request, or of the declaration that is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application)	
VIII-4-1 -5-1	Name:	COOPRIDER, Terrence E.,
VIII-4-1 -5-2	Residence: (city and either US State, if applicable, or country)	Woodbury, Minnesota
VIII-4-1 -5-3	Mailing address:	1248 Parkwood Drive
VIII-4-1 -5-4	Citizenship:	US
VIII-4-1 -5-5	Inventor's Signature: (if not contained in the request, or if declaration is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application. The signature must be that of the inventor, not that of the agent)	Terrence E. Coopride 5/16/03
VIII-4-1 -5-6	Date: (of signature which is not contained in the request, or of the declaration that is corrected or added under Rule 26ter after the filing of the international application)	

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	FI	テーマコード（参考）
Ｂ２９Ｌ 7:00	Ｂ２９Ｌ 7:00	

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100082898
弁理士 西山 雅也
(72)発明者 ハース，クリストファー ケー.
アメリカ合衆国，ミネソタ ５５０１６，コテージ グローブ，インスキップ トレイル ７６７０
(72)発明者 テイラー，ロバート ディー.
アメリカ合衆国，ミネソタ ５５０７９，ステイシー，ヒルクレスト ドライブ ２９４２１
(72)発明者 ブラック，ウィリアム ビー.
アメリカ合衆国，ミネソタ ５５１２２，イーガン，ブラックホーク レイク ドライブ １４３０
(72)発明者 ジョンザ，ジェイムズ エム.
アメリカ合衆国，ミネソタ ５５１２５，ウッドベリー，クリッパーシップ アルコーブ １４０５
(72)発明者 コープライダー，テレンス イー.
アメリカ合衆国，ミネソタ ５５１２５，ウッドベリー，パークウッド ドライブ １２４８

Ｆターム(参考) 4F100 AA01B AA01C AA01H AK01A AK01C AK04A AK04J AK07A AK07B AK07D
AK07J AK22A AK22J AK24A AK28B AK28J AK51A AK56A AK56J AK66B
AK68A AK70A AK80A AL01B AL02B AL03B AL04B AL05B AL07A AL09
AR00A BA02 BA03 BA04 BA05 BA10A BA10B CA23B CA23C CC00A
DC11B DJ01A DJ01B DJ01D EH202 EH462 EJ022 EJ172 EJ37B EJ37C
EJ38B EJ38D EJ392 EJ58A GB90 HB00C HB21A JA11B JA12B JA20B
JA20D JB16C JD14A JK03 JK07B JL10C JN01B YY00B
4F207 AA11 AB02 AR06 KA01 KA11 KK48 KK64 KM15