

【技術分類】 1－3－1 食品の保護性を追求した包装容器／乾燥食品の防湿包装容器／金属系包装容器

【技術名称】 1－3－1－1 アルミ箔包材、アルミ箔積層紙容器

【技術内容】

アルミ箔は、金属として軽い、光沢がある、遮光性、熱及び光の反射率が高い、防湿・非透気性・保香性がある、加工特性がよいなどの長所がある一方、透視が不可能、物理的に脆弱、耐食性が低い、ピンホールが発生しやすい、しわがしやすいなどの短所も持ち合わせている。その中でも食品用包装材料として数多く使用されているのは、湿気や酸素、光や熱などを遮断するバリアー性に優れているということが大きな要因一つといえる。

乾燥食品の防湿包装容器としてアルミ箔を使用することは、湿気・酸素・光線などの遮断性に優れていることはもちろん、実際の包装材製造に発生する折曲げ部分などに対してもアルミ蒸着フィルムやシリカ蒸着フィルムと比べると、蒸着部分のひび割れなどの発生が少ないことが大きな特徴と言える（表1）。

アルミ箔積層フィルム、アルミ箔積層紙容器として使用されている例としては、

1．緑茶の包装（図1）

防湿セロハン、ポリエチレン、無延伸ポリプロピレンなどとの積層構成となっており、他の蒸着フィルムやバリアー材無しの包装形態と比べて、水分率や官能検査結果から長期保存が可能であることが報告されている（表2）。

2．スナック菓子のカップ（図2）

紙コップの内面にアルミ箔をラミネートしたアルミ箔積層紙容器である。張合せ端面をカバー（スカイプ処理）することにより、高い防湿性を保持することが可能となっている。湿気を嫌うスナック、米菓子、チョコレート、キャンディー等、風味を守りたい食品に利用される。

【図】

表1 アルミ箔のバリアー性特性

試料	包装材A	包装材B	包装材C	包装材D
項目	アルミニウム箔	アルミ蒸着PETフィルム	ケイ素蒸着PETフィルム	バリア材なし
構成	防湿セロハン#300	防湿セロハン#300	防湿セロハン#300	防湿セロハン#300
	ポリエチレン20 μ m	ポリエチレン20 μ m	ポリエチレン20 μ m	ポリエチレン20 μ m
	アルミニウム箔7 μ m	アルミ蒸着PET12 μ m	ケイ素蒸着PET12 μ m	無延伸ポリプロピレン30 μ m
	ポリエチレン20 μ m	ポリエチレン20 μ m	ポリエチレン20 μ m	(バリア材なし)
	無延伸ポリプロピレン30 μ m	無延伸ポリプロピレン30 μ m	無延伸ポリプロピレン30 μ m	
*1 透湿度 (g/m ² ・24hr)	0	0.5	0.8	7.7
折り目部透湿度 (g/m ² ・24hr)	0	2.2	1.4	8.8
*2 酸素透過度 (cc/m ² ・24hr)	0	0.6	1.6	82.4
*3 紫外線透過率 (%T) at400nm	0	2	83	88

*1:JIS Z0208カップ法 *2:JIS K7128 *3:分光光度計

図1 緑茶の包装袋

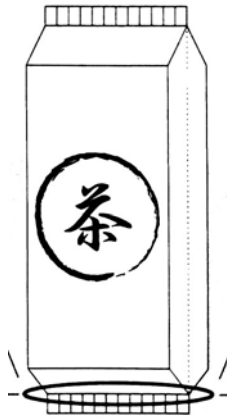
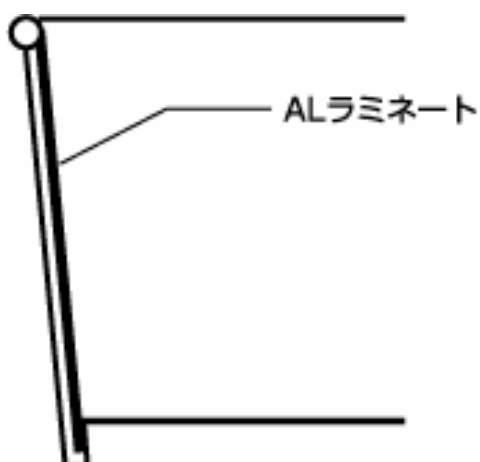


表2 緑茶の保存性試験結果

試料 項 目		包装材A	包装材B	包装材C	包装材D
		アルミニウム箔	アルミ蒸着PETフィルム	ケイ素蒸着PETフィルム	バリア材なし
残存 酸素率 (%)	25°C×210日	0.07	0.23	0.25	17.60
	37°C×210日	0.04	0.04	0.13	4.10
	25°C80%RH×210日	0.07	0.08	0.13	12.60
	25°C800LX×60日	0.19	0.23	0.17	1.78
水分率 (%)	25°C×210日	1.45	1.77	2.06	4.61
	25°C80%RH×210日	1.39	2.88	2.60	5.68
官能検査 (指数)	25°C×210日	-1.50 若干味抜け	-2.00 味抜け	-2.50 味抜け	-3.50 いたみ臭強い、水色赤い
	37°C×210日	-2.50 焼臭強い、 水色赤い	-3.00 焼臭強い、味抜け、 水色赤い	-3.00 焼臭強い、味抜け、 水色赤い	-5.00 いたみ臭強い、焼臭強い、 水色赤い
	25°C80%RH×210日	-1.50 若干味抜け	-2.50 味抜け、蒸れた傾向あり	-3.00 味抜け、蒸れた傾向あり	-5.00 飲用不可
	25°C800LX×60日	-0.50	-0.50	-5.00 飲用不可	-5.00 飲用不可

図2 アルミ箔積層紙容器



出典（表1）：「軟包装材料の技術と開発」、Packpia 48巻3号、2004年3月1日、金井隆市著、株式会社日報アイ・ビー発行、23頁 ●バリア性特性

出典（図 1）：「軟包装材料の技術と開発」、Packpia 48 巻 3 号、2004 年 3 月 1 日、金井隆市著、株式会社日報アイ・ビー発行、23 頁 <シール重ね合せ部クラック発生状況>（一部抜粋）

出典（表 2）：「軟包装材料の技術と開発」、Packpia 48 巻 3 号、2004 年 3 月 1 日、金井隆市著、株式会社日報アイ・ビー発行、24 頁 ●内容物保存性

出典（図 2）：東罐興業株式会社ホームページ、製品情報、防湿機能紙コップ、1 番上の製品写真および構造図、検索日：2006 年 11 月 28 日、<http://www.tokan.co.jp/product/food/boshitsu.html>

【出典】

「軟包装材料の技術と開発」、Packpia 48 巻 3 号、2004 年 3 月 1 日、金井隆市著、株式会社日報アイ・ビー発行、20－25 頁

東罐興業株式会社ホームページ、製品情報、防湿機能紙コップ、検索日：2006 年 11 月 28 日、<http://www.tokan.co.jp/product/food/boshitsu.html>

【参考資料】

「包装技術便覧」、1995 年 7 月 1 日、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、560－571 頁、1146－1163 頁

【技術分類】 1－3－1 食品の保護性を追求した包装容器／乾燥食品の防湿包装容器／金属系包装容器

【技術名称】 1－3－1－2 アルミ箔コンポジット缶

【技術内容】

アルミ箔コンポジット缶とは、円筒形の成形ポテトチップ容器として見る事ができる。紙、アルミニウム箔、プラスチックフィルムなどを積層して円筒形状に成形した胴部と、ふりき、アルミニウム、樹脂、紙などの材料を単体あるいは複合した形の天板及び底板を巻き締めた 3 ピース構造の缶のことである。

胴部は、上質紙／パーチメント紙／プラスチックフィルム／蒸着フィルム／アルミニウム箔の単層ないしは多層構造の内層（内面紙）、ペーパーボードの中間層、コート紙／アート紙／プラスチックフィルム／アルミニウム箔などを材料とする外層（ラベル）の三層構造からなり、巻き形状により、平巻構造、重ねはり構造、らせん構造に大別される（図 1）。胴部のシール方式には、内面紙を重ね合わせて接着剤等で接着するオーバーラップ方式、内面紙の合わせ目に沿って帯状のテープを融着するシーリングテープ方式、内面紙の片側を外側に折り曲げて他端と接着するフォールディング方式がある（図 2）。フォールディング方式では、内面層でしか内容物と接触しない構造であるため、防湿包装を行う際のバリアー性は最も高い。

我が国では、コンポジット缶は成形ポテトチップ容器として使われることが多い。実際にはポテトチップを直詰めするのではなく、アルミニウムの内袋入りとなっていることが多く、防湿性はもとより、内容物の破損防止効果、ラベルの店頭効果などが期待されている。

【図】

図 1 缶胴形状

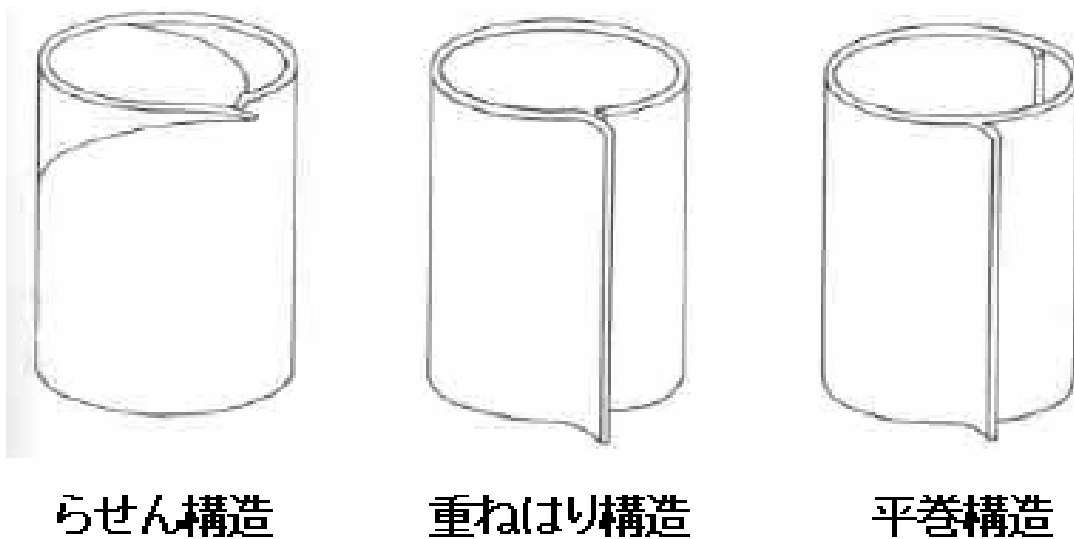
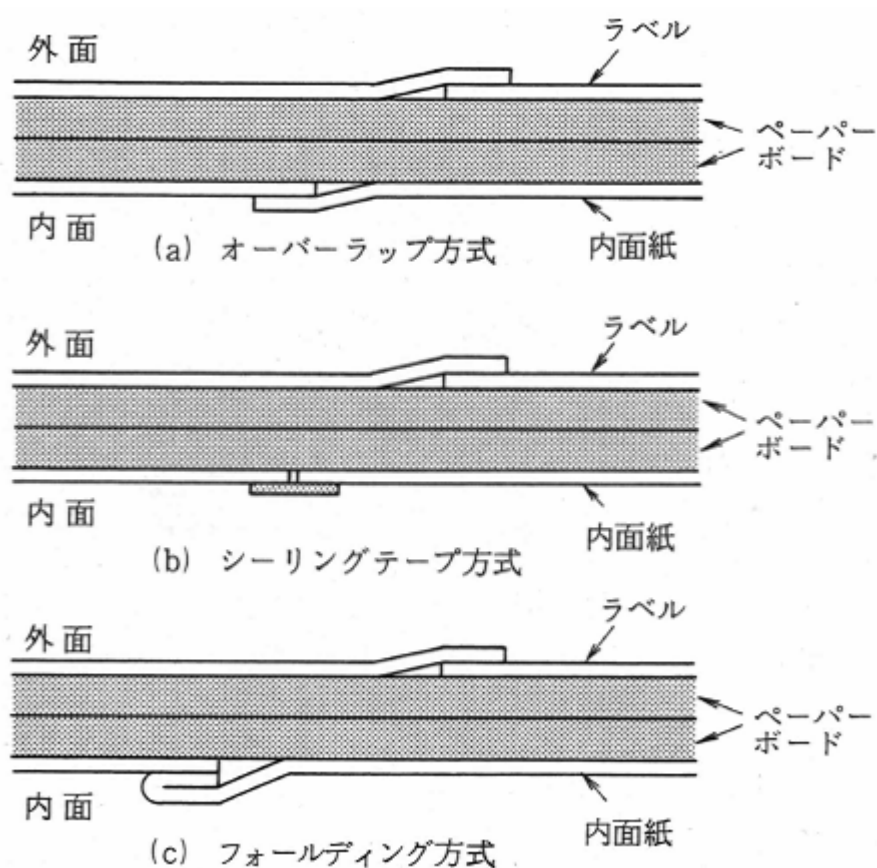


図2 内面紙のシール方式



出典（図1）：「包装技術便覧」、1995年7月1日、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、1163頁 図6.23 缶胴形状

出典（図2）：「包装技術便覧」、1995年7月1日、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、1164頁 図6.24 内面紙のシール方式

【出典】

「包装技術便覧」、1995年7月1日、日本社団法人包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、1163－1169頁

【技術分類】 1－3－1 食品の保護性を追求した包装容器／乾燥食品の防湿包装容器／金属系包装容器

【技術名称】 1－3－1－3 金属蒸着(1) アルミ蒸着フィルム

【技術内容】

アルミ蒸着フィルムとは、アルミニウムをプラスチックフィルム基材に真空蒸着したフィルムのことである。製造方法は、真空蒸着機内に基材となるロール状のプラスチックフィルムと高純度アルミニウムを入れた蒸発源をセットする。これを真空中に引き、蒸発源を高温に加熱することでアルミニウムを蒸発させる。蒸発したアルミニウムはプラスチックフィルム面に凝縮結晶化するのでフィルムを順次巻き取っていくことでロール状のアルミ蒸着フィルムを製造することができる。

アルミ蒸着フィルムの特徴は、1) ガスバリアー性、防湿性に優れている、2) 紫外線、赤外線の遮断性に優れている、3) 保香性に優れている、4) アルミ箔に比べてフレキシブルである、5) メタリックな外観から装飾性に優れている、6) アルミ箔の 1/100～1/200 の重量しかなく、省資源である等があげられる。

アルミ蒸着は、基材フィルム面に蒸発したアルミ粒子が核を中心に島状に成長して連続膜となるが、実際に市販されている蒸着フィルムではピンホール状の蒸着されていない部分が含まれることから完全に水蒸気や酸素を遮断することはできない。しかし、アルミ蒸着フィルムのバリアー性は、蒸着しないものと比べて数倍から数百倍にまで向上する。また、バリアー性は蒸着膜厚に依存することも報告されている（表 1、2）。

アルミ蒸着フィルムに使用される基材フィルムとしては、無延伸ポリプロピレン（CPP）、ポリエチレンテレフタレート（PET）などが多く使われており、この 2 種類のフィルムで 9 割以上を占めている。これ以外では、二軸延伸ナイロン（ONY）、延伸ポリプロピレン（OPP）、ポリエチレン（PE）などがある。以前はコスト面で CPP が使われることが多かったが、現在ではよりバリアー性が高い PET が最もよく使われている。バリアー性は、基材フィルムにより異なり、PET や ONY はバリアー性が高く、CPP や PE はバリアー性に劣る（図 1）。したがって、よりバリアー性が必要な食品であるほど、基材に PET フィルムを使用したアルミ蒸着フィルムを使う割合が増加することになる。

アルミ蒸着フィルムが使われている用途例としては、ポテトチップなどのスナック菓子（図 2）が最も多く、冷凍食品、インスタントコーヒー、ココア、茶葉、クッキー、キャンディーなどの食品も含めると食品分野の需要が 9 割強を占めている。

【図】

表 1 各種蒸着フィルムの水蒸気バリアー特性

ベース フィルム	水蒸気透過率 蒸着膜厚	g / m ² / 24hr			
		単位 Å (= 10 ⁻⁸ cm)			
		0	300	400	500
ポ リ エ ス テ ル 12μ	47	1.4	1.0	0.8	
二軸延伸ポリプロピレン 25μ	5	1.0	0.8	—	
無延伸ポリプロピレン 25μ	10	2.0	1.0	—	
二軸延伸ナイロン 15μ	380	—	1.8*	—	
低密度ポリエチレン 30μ	28	1.0	0.9	—	

注 * ON 蒸着の場合高湿側が蒸着面です。測定 JIS Z 0208

表 2 各種蒸着フィルムのガスバリアー特性

ベース フィルム	酸素透過率 蒸着膜厚	cc / m ² / 24hr / atm			
		単位 Å (= 10 ⁻⁸ cm)			
		0	300	400	500
ポ リ エ ス テ ル 12μ	85	1.5	1.0	0.8	
二軸延伸ポリプロピレン 25μ	1380	35.0	21.0	—	
無延伸ポリプロピレン 25μ	2000	—	25.0	—	

測定/産工試

出典（表 1）：「食品包装便覧」、1988 年 3 月 1 日、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、521 頁 表 3 各種蒸着フィルムの水蒸気バリアー特性

（表 2）：「食品包装便覧」、1988 年 3 月 1 日、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、521 頁 表 4 各種蒸着フィルムのガスバリアー特性

図1 蒸着フィルムの膜厚と酸素透過度

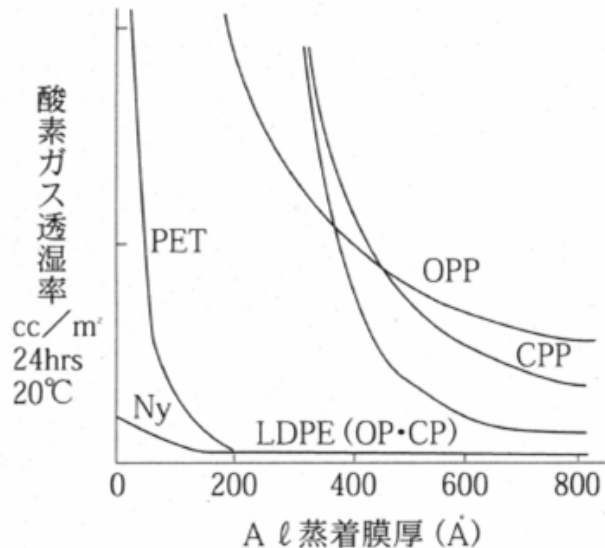
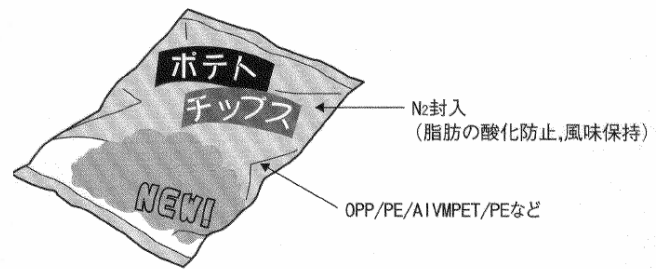


図2 ポテトチップスの包材構成



出典 (図1): 「新・食品包装用フィルム」、2004年7月12日、大須賀弘編、日報出版株式会社発行、294頁 図9-4-2 Al蒸着膜厚 (Å) と酸素ガス透過度 (cc/m²・24hrs・40°C)

(図2): 「包装…? 知ってなっ得」、2002年9月、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、125頁 (3) スナック菓子/ピロー包装の例

【出典】

「食品包装便覧」、1988年3月1日、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、517-523頁

「新・食品包装用フィルム」、2004年7月12日、大須賀弘編、日報出版株式会社発行、292-296頁

「包装…? 知ってなっ得」、2002年9月、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、122-125頁

【参考資料】

「包装技術便覧」、1995年7月1日、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、1146-1163頁

エンプラネット、マーケット情報 (富士経済グループ提供)、アルミ蒸着フィルムの市場動向、2006年6月13日、株式会社富士グローバルネットワーク発行、検索日: 2006年11月28日、<http://www.enplanet.com/Ja/Market/Data/y04210.html>

【技術分類】 1－3－1 食品の保護性を追求した包装容器／乾燥食品の防湿包装容器／金属系包装容器

【技術名称】 1－3－1－4 金属蒸着(2) アルミナ蒸着フィルム

【技術内容】

1－3－1－3で紹介したアルミ蒸着フィルムは、物理的に脆弱（柔軟性に欠ける）、ピンホールが発生しやすい、しわができやすいといったアルミ箔積層フィルムが持つ短所を解決した新しいバリアー性フィルムとして、主に食品用包材として広く使われている。しかし、アルミ箔同様に透視が不可能という短所はそのまま残している。そこで、透明性があり、比較的バリアー性の高いフィルムとして PVDC コートフィルムが登場したが、一時、環境汚染など社会問題を背景として、燃焼時に有害ガスやダイオキシンを発生させるということで敬遠され（現在は問題が解決している）、これに替わるバリアーフィルムが求められた。そこで、透明でありかつ高いバリアー性を持つフィルムとして透明蒸着フィルムが注目されてきた。

透明蒸着フィルムは、真空蒸着機内でガラスの成分であるシリカ（酸化ケイ素）やアルミナ（酸化アルミ）などを加熱・蒸発させ、その蒸気をフィルム面上に薄い膜として蒸着させて作る。これは、基本的にはアルミ蒸着フィルムの製造と同じ原理であり、アルミニウムの代わりにシリカやアルミナを使う点が異なっている。基本的に金属を使用しないため、電子レンジや金属探知機の使用が可能であり、透明であることから内容物が見えるといった長所がある。基材フィルムとしては、食品用では PET、ONY が使われており、現在では PET が使われることが多い。用途としてはアルミ蒸着フィルム同様、食品用が多く、スナック菓子、キャンディー、米菓、チョコレート、ケーキ等のスナック・菓子類、レトルト食品、ボイル食品、スープ、水煮野菜等のレトルト系食品などに広く使われている。

アルミナ蒸着フィルムは、印刷適性を付与するために蒸着面にトップコートが必要とするといった条件がつくものの、外見では判断できないくらいに全くの透明であること、コスト的にシリカ蒸着フィルムより安価であることなどから食品メーカーを中心に採用が増えている。市販のアルミナ蒸着フィルムのバリアー特性（表1）と耐屈曲性（表2）を示す。

さらに最近では、アルミナ蒸着フィルムとシリカ蒸着フィルムの長所を組み合わせた、透明で柔軟性がある新しい透明蒸着フィルム（二元蒸着フィルム）も上市されている（図1）。

【図】

表1 アルミナ蒸着フィルムのバリアー特性

品 名	基材	酸素透過度 30℃, 70%RH (cc/m ² /day/atm)	水蒸気透過度 40℃, 90%RH (g/m ² /day)	ターゲット
GL-AU	PET	0.3	0.2	ハイバリヤータイプ (アルミ箔代替)
GL-AE	PET	0.5	0.6	標準タイプ (KOP, PVDC代替)
GL-AEH	PET	0.5	0.6	レトルト対応タイプ
GL-AEY	ONy	1.0	8.0	KONy代替タイプ

注) 各基材にOPP30 μ mをドライラミネートしたサンプルの測定の一例であり、保証値ではない。

表2 アルミナ蒸着フィルムの耐屈曲性

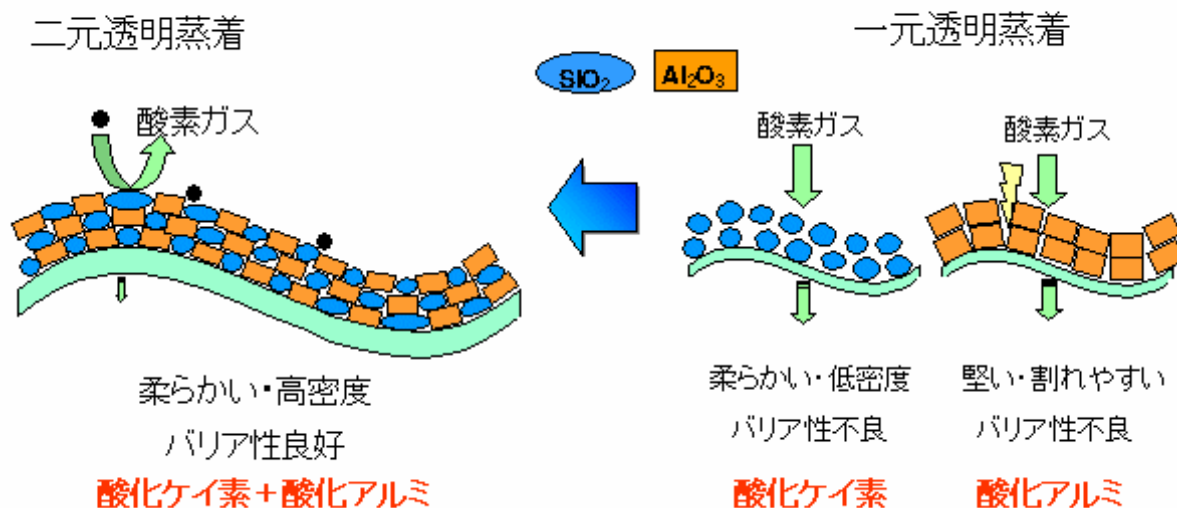
材 料 構 成	酸素透過度 ^{a)}		水蒸気透過度 ^{b)}	
	0回	100回	0回	100回
GL-AE/接着層/L-LDPE (12) (60)	0.5	5.5	0.6	1.2
PVDC-PET/接着層/L-LDPE (12) (60)	5.0	11.0	2.5	2.5
PET/押出しPE/アルミ箔/押出しPE (12) (18) (7) (20)	0.1>	17.0	0.1>	0.4

注a) cc/m²/day/atm. 30℃, 70%RH (Mocon Oxtran).

b) g/m²/day. 40℃, 90%RH (Mocon Permatran).

表中の数値はサンプルの平均測定値。

図1 二元透明蒸着フィルム



出典 (表1): 「機能性包装材料開発の最新動向」、2000年11月2日、株式会社東レリサーチセンター調査研究部門編、株式会社東レリサーチセンター発行、48頁 表2-28 「GLフィルム」のグレードとバリア特性

出典 (表2): 「機能性包装材料開発の最新動向」、2000年11月2日、株式会社東レリサーチセンター調査研究部門編、株式会社東レリサーチセンター発行、48頁 表2-29 「GL-AE」の耐屈曲性

出典 (図1): 東洋紡績株式会社ホームページ、製品情報 (フィルム)、包装用フィルム、エコシールド、<蒸着膜モデル図> (一部改変)、検索日: 2006年11月28日、
<http://www.toyobo.co.jp/seihin/film/package/products/ecosyar.html>

【出典】

「機能性包装材料開発の最新動向」、2000年11月2日、株式会社東レリサーチセンター調査研究部門編、株式会社東レリサーチセンター発行、43-49頁

東洋紡績株式会社ホームページ、製品情報 (フィルム)、包装用フィルム、エコシールド、検索日: 2006年11月28日、<http://www.toyobo.co.jp/seihin/film/package/products/ecosyar.html>

【参考資料】

「包装技術便覧」、1995 年 7 月 1 日、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、1146－1163 頁

「食品包装便覧」、1988 年 3 月 1 日、社団法人日本包装技術協会編、社団法人日本包装技術協会発行、517－523 頁

「新・食品包装用フィルム」、2004 年 7 月 12 日、大須賀弘編、株式会社日報アイ・ビー発行、292－296 頁

エンプラネット、マーケット情報（富士経済グループ提供）、透明蒸着フィルムの市場動向、2006 年 6 月 16 日、株式会社富士グローバルネットワーク発行、検索日：2006 年 11 月 28 日、

<http://www.enplanet.com/Ja/Market/Data/y04211.html>

富士インパルス株式会社ホームページ、製品別サポート、包装関連コラム、プラスチックフィルムの基礎知識 no.056、透明蒸着フィルム（1）、2005 年 5 月 31 日公開 2006 年 6 月 13 日更新、検索日：2006 年 11 月 28 日、

http://www.fujiimpulse.co.jp/docs/clmn/pls_bscknwldg/pbk041_060/pbk056.html