

安定した低表面エネルギーと調整可能な放出特性

超低表面エネルギー材料は興味深い特性を持ち、落書き防止、汚れ防止、易洗浄性、生物医学、技術繊維などの用途に使用されています。しかしながら、これらの材料は通常、非常に高価であり、簡単にリサイクルすることはできません。大気圧プラズマ強化化学気相成長法(AP-PECVD)により、一般的な高分子材料にこのような特性を付与することができます。これにより、従来の低表面エネルギー材料よりもリサイクル性に優れた超低表面エネルギー材料が、わずかなコストで入手出来ます。

今回、表面エネルギーが46mN/mと比較的高いポリエステルポリマーであるPETに、CPIの大気圧プラズマ技術で疎水性層をコーティングしました。

CPI常圧プラズマ処理後、PETフィルム表面の水接触角(WCA)測定値が強く上昇した。親水性のフィルム表面(WCA < 90°)が、疎水性(WCA > 90°)に変化しています。

(図1)

表面エネルギーの変化は、フィルムに蒸着されたコーティングの組成に関係しています。この場合、蒸着されたコーティングは、図2から明らかなように、低表面エネルギーのシリコンに匹敵する化学構造を持っています。プロセスパラメータを調整することで、サンプルの疎水性やフィルムの放出特性をコントロールすることが可能です。

図.1

CPI大気圧プラズマコーティング前(左)とコーティング後(右)のPETフィルムに付着した水滴の様子



図.2

赤外分光法(ATRモード)による蒸着膜の化学的特性評価

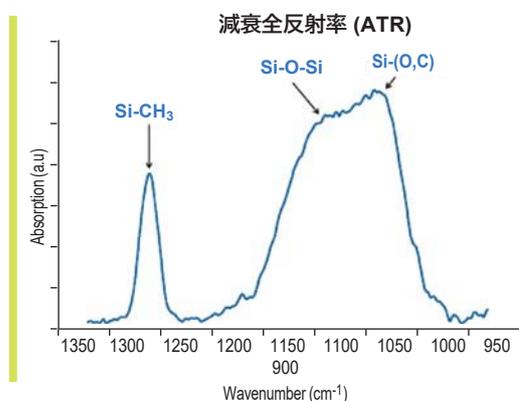


表.1

3M810テープの剥離力をAR1000装置で測定

プラズマコーティング条件			水の接触角 [°]	剥離強度 [N/cm]
コーティング 番号	プラズマ 投与量	モノマー流量		
コーティング 無し	N/A	N/A	70.7 +/- 1.1	2.34 +/- 0.13
1	Low	High	102.9 +/- 0.7	1.52 +/- 0.07
2	High	Low	98.8 +/- .3	0.65 +/- 0.15

3次元形状容器へのバリアコーティング

優れたバリア性は、特に食品や医薬品の包装用途において重要です。H₂OやO₂などの酸化剤との接触を制限することで、製品の品質保証期限を延長することが出来ます。

CPIは、真空プラズマを用いた高品質なコーティングにより、高分子基材のバリア性を大幅に向上させることに成功しました。このコーティングは、わずか2層でありながら、酸素透過率(OTR)、水透過率(WTR)の優れた結果を示しています。

はじめに、PETやPPのフィルムをコーティングします。これば、3次元容器に同じコーティングする前に、ケミカルパラメータを最適化するためです。

フィルムのOTRとWTRの測定値を表1に示します。

表 1

処理フィルムのOTR値およびWTR値

基材	レシピ	OTR1	OTR2	OTR 処理前	WTR1	WTR2	WTR 処理前
PET 12 μm	1	0.7	0.4	110	0.21	0.22	35
PP 20 μm	2	11.2	9.6	1800	0.11	0.09	9

算出されたバリア改善係数(BIF)は、以下の表のとおりです。

表 2

処理済みフィルムのBIFファクターの計算結果

	BIF O ₂	BIF H ₂ O
試験条件	23°C – 50%RH	38°C – 90%RH
PET 12 μm	288	187
PP 20 μm	192	97

目的のアプリケーションに最適な処理パラメータを検証した後、ポリプロピレン(PP)容器にコーティングをしました。

コンテナ上のO₂の計算BIFは、100を超えます。

BIFの計算値からわかるように、3次元成形されたPP基材に対して、比較的簡単なプロセス(2層のみ)でバリア性を改善することに成功しました。

図 1

容器上の層配置の模式図。容器の内側と外側の両方にコーティングが成膜された。

