

# 「濡れる」プラスチックを作る

## プラスチックに多彩な機能をもたせる プラズマ制御技術

軽くて強く、自由な形の製品を作るプラスチックは、さまざまなシーンで活用されている。このプラスチックは水をはじくことが知られている。しかし、その表面に加工を施すと水がなじむようになる。このなじんだ状態は「濡れる」と呼ばれる。IHIのプラズマ制御技術が濡れるプラスチックを作った。



表面に印刷が施されたさまざまなプラスチック製品

### 表面を変えて「機能」をもたせる

プラスチックには、軽い、強い（丈夫）、加工しやすい、透明、着色できるなどさまざまな特徴がある。また、その表面を加工することで、用途に応じた機能をもたせることができる。

たとえば、傷がつきやすいことはプラスチックの欠点であるが、シリコン樹脂などで表面をコーティングすることで、傷のつきにくいプラスチック製品を作ることができる。また、金属をめっきすれば、絶縁体であるプラスチックに導電性を持たせたり、鏡のような表面に仕上げたりすることもできる。

プラスチックのもう一つの特徴として、疎水性・親油性を挙げることができる。プラスチック製の食器や容器の油污れが落としにくい、という経験のある人は

少なくないだろう。これはプラスチックの親油性が原因で、プラスチックが油に良くなじむために起こる現象である。この性質は、水に濡れない、水溶性の薬品に強いというメリットとなる一方で、水溶性インクで印刷することが難しい、水溶性接着剤が塗りにくいなどのデメリットにもなる。



疎水性表面と親水性表面

疎水性の表面は、「水をはじく（撥水）」のに対し、親水性の表面では、水ははじかれずに一様に広がっている。

しかし、現在、市販されているプラスチック製品には、表面に印刷されているものが数多く存在する。これは、プラスチックの表面を水に濡れやすい親水性に加工してから、印刷しているからである。

## 表面を改質する多彩な技術

インクの接着性を高めるためのプラスチック表面の処理方法には、コロナ放電処理、火炎（フレイム）処理、紫外線照射処理などがある。現在、一般的に行われているのは、コロナ放電処理である。

しかし、コロナ放電処理では、処理後数分で親水性が失われてしまうという課題がある。そのために、印刷の直前に処理を行う必要があり、長い時間親水性を保つことのできる表面改質方法が求められている。親水性を保つ時間を数時間から半日程度にまで延ばすことができれば、製品の一括処理による在庫保管などが可能になり、ものづくりのコスト削減に有益だからである。

## マイクロ波プラズマで表面の状態を変える

プラズマとは、気体が陽イオンと電子に別れて電離している状態である。自然界では例えば、オーロラや雷などがプラズマ状態にあり、人工的には、蛍光灯やプラズマテレビなどにおいて利用されている。IHI では宇宙開発の分野で培ったプラズマ制御技術をプラスチックの表面改質処理技術にも応用している。プラズマを発生させるためにはさまざまな方法があるが、IHI ではマイクロ波でプラズマを発生させる手法を研究してきた。

マイクロ波を用いる利点としては、均質かつ高密度なプラズマが得られること、電極が不要であり電極損耗による寿命低下やプラズマ中への不純物混入がないことなどが挙げられる。そのため、プラスチック表面に対してムラのない均質な処理を施せる。

また、親水性の表面にするためには水酸基やカルボキシル基などの親水基が重要な役割を担っていることが分かっており、この親水基を安定的に表面に閉じ込める技術が必要であった。IHI ではアルゴンガス中でプラズマ表面処理を行った後に、アルゴン／酸素混合ガス中でプラズマ表面処理を行うという 2 段階処理

によって、長い時間、親水性を保持できることを見出した（特許申請済）。

このように 2 段階処理したプラスチック表面の酸素の結合状態を分析したところ、親水性に関係する分子構造について有益な情報を得た。表面には、C-O、C=O、O-C=O などの構造が認められ、中でも O-C=O が親水性に重要な関連があることを明らかにすることができた。

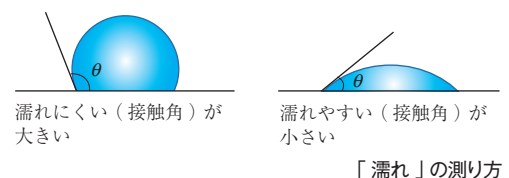
今後は、この技術の実用化に向かって、さらに開発を進めていく。なお、この技術の詳細は、65 ページ「プラズマによるプラスチックの表面改質」を参照していただきたい。



## ミニ解説

「濡れ」を表す「接触角」

材料表面が疎水性か親水性かを示す指標として「接触角」が広く用いられている。接触角とは、材料の表面に、1～2 μl ほどの水滴を滴下したときの、水滴の角度のことである。親水性・疎水性の明確な定義はないが、接触角が 10 度以下の場合、非常に濡れやすい表面であると判断できる。



問い合わせ先

株式会社 IHI

技術開発本部 管理部

電話（045）759-2213

URL：www.ihj.co.jp/