

加飾とは

プラスチックの加飾とは、

成形されたプラスチック製品の表面に模様や色彩、質感などの装飾を施し、外観や機能性を高める技術である。

見た目の美しさを向上させるだけでなく、触感の付与、情報の表示、製品の差別化などの目的でも利用される。

古くて新しいことば

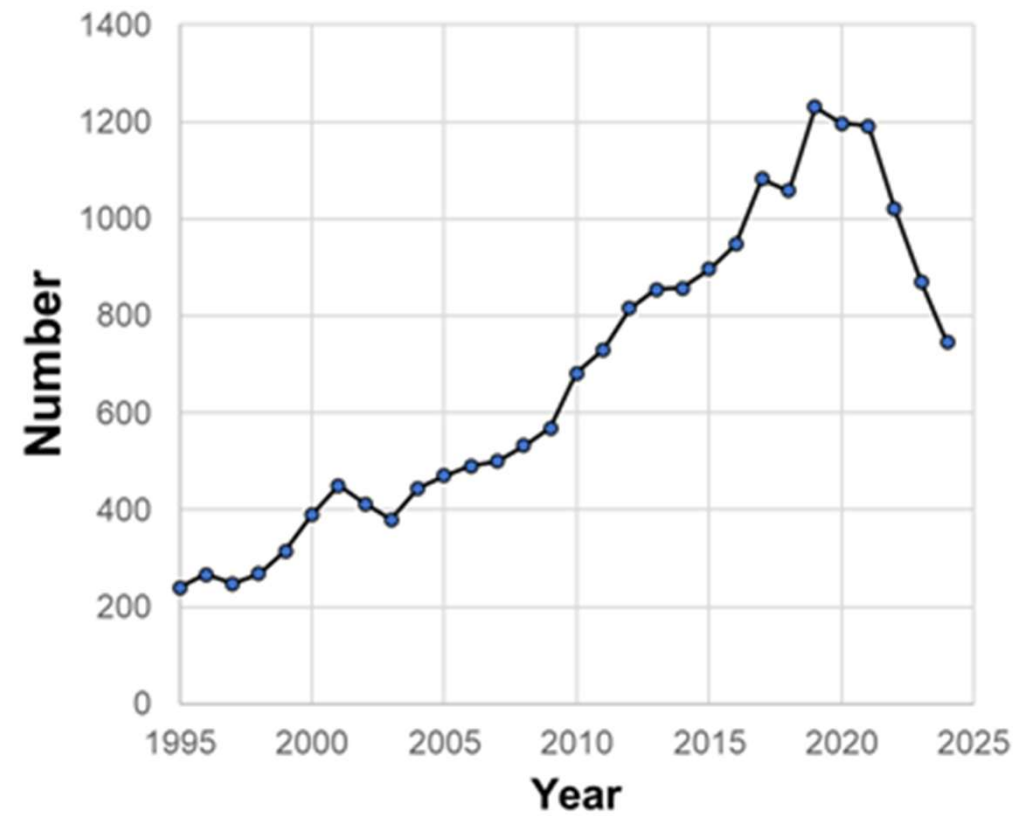
1990年頃から使われ始めた

それまでは塗装とめっきは別な技術分野であった

⇒ 塗装とめっきを合わせた用語は不要であった

同じ外観を得るための技法が広がったことで、同じ目的に到達するアプローチが多様化した

⇒ 塗装とめっきを含む広い概念の言葉として「加飾」がちょうど良かった



キーワード:「加飾」で特許検索してヒットした件数の年別推移

加飾の目的

プラスチックの特徴を活かしながらか見栄えを良くすること

- 高級感があると認識されている他の素材の質感を模倣(フェイク)
⇒ 他の素材のように見せる

- プラスチックは安っぽい
⇒ プラスチックに見せないようにする

加飾に用いる技術を転用して機能を付与する取り組みもある
(本日のテーマ外)

プラスチック加飾の技術的分類

- 造膜する
- 塗る
- 貼る
- 色をつける
- 形をつける
- プラスチックの成形と同時
- 成形後の後加工

加飾技術の分類

	オフライン加飾	インライン加飾
造膜する	めっき、蒸着、スパッタ、銀鏡	金型内スパッタ
塗る	塗装	金型内塗装
シート・フィルムを貼る	フィルム貼合、真空貼合	フィルム・シートインサート
箔・インクを貼る	ホットスタンプ、水圧転写	金型内転写
色を付ける	染色	着色
表面形状を付与する	研磨、切削	高転写成形、シボ、鏡面

塗る

塗装・コーティング

- 液体状態で塗って、その後固体に変化させる
 - モノマー ⇒ ポリマー
 - 溶液 ⇒ 固形分
 - 溶融状態 ⇒ 固体状態
- 塗装・目的
 - 素地の色を隠す
 - 素地を環境から守る
 - 美観を付与する
 - 反射を防止する
 - 撥水性を付与する

表2 プラスチック用塗料の分類

分類のタイプ	具体例
目的による分類	下塗り 着色層、クリアー層 ハードコート層 等
バインダーによる分類	アクリル系 ウレタン系 エポキシ系 等
製膜による分類	常温硬化(溶媒の蒸発による凝縮) 加熱硬化(加熱による反応硬化) UV硬化(紫外線により発生したラジカルからの重合反応) 乾燥のみ
媒体による分類	無溶剤 有機溶剤 水 超臨界二酸化炭素 等

塗装・コーティングの技術

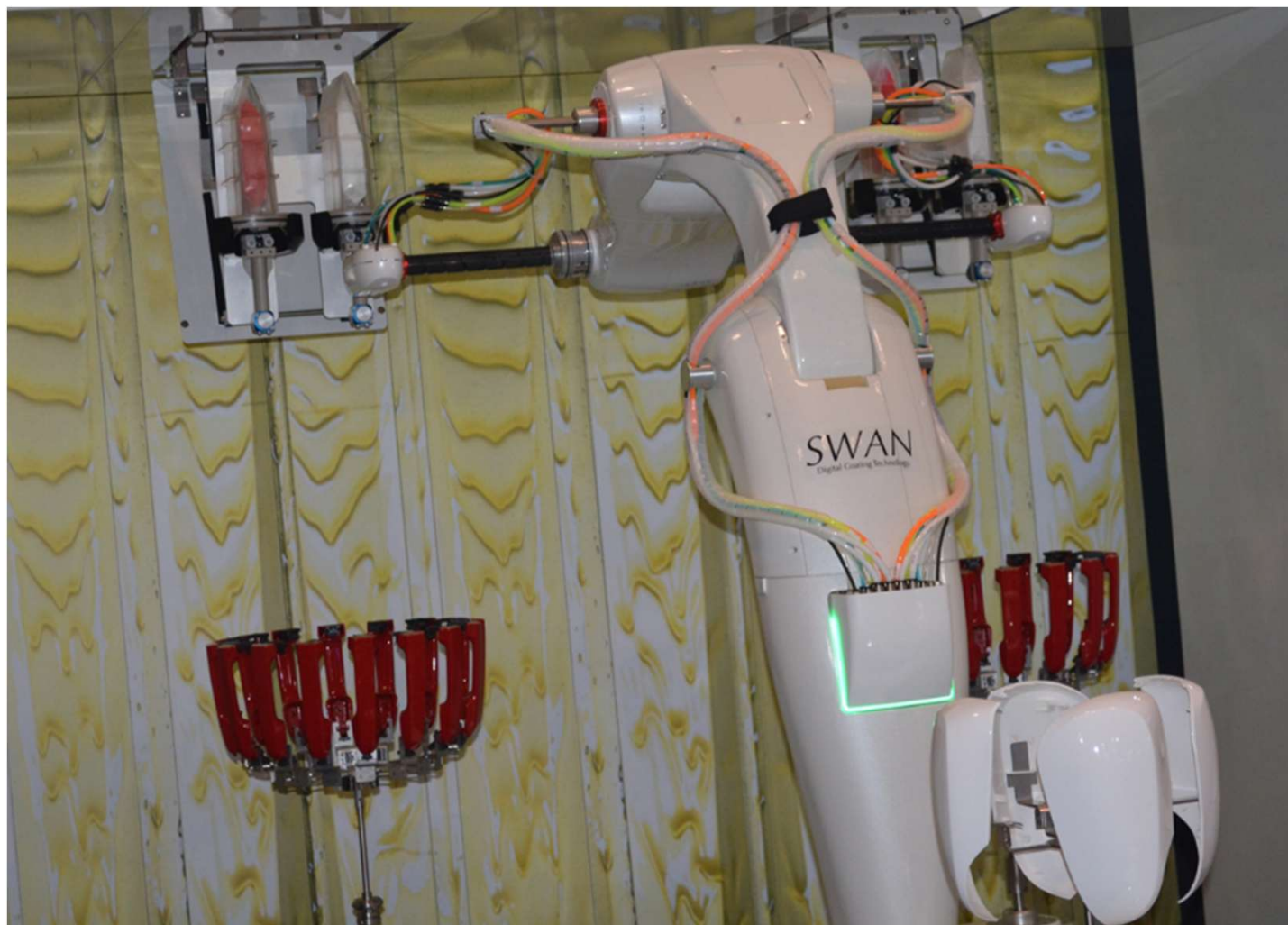
- スプレー塗装
 - 手吹塗装、塗装ロボット、スピンドル塗装等
 - 塗料の液滴が被着体の上で積み重なって、レベリングし、硬化する
- 金型内塗装
 - 金型の一部を入れ替えて、1ショット目に樹脂、2ショット目に熱硬化性塗料を成形する
 - 対向二色成形、ダイスライド等を用いる。塗装というよりは塗料成形
- インクジェット塗装
 - 塗装対象が平面の場合
 - 原色でテクスチャーを持つ表現も可能



Copyright © 秋元技術士事務所 All Rights Reserved.

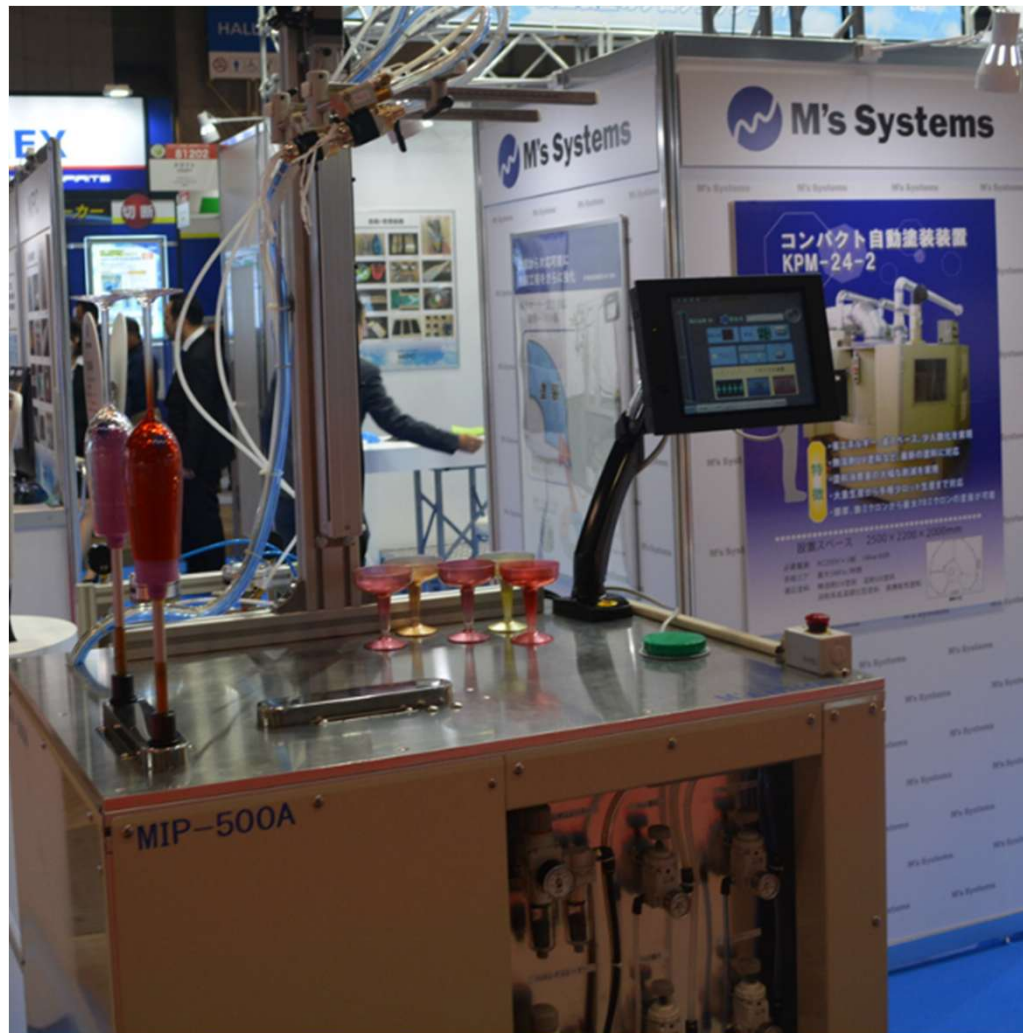
塗料ロスを減らした塗装ロボット

- 塗装におけるロス
 - 被塗装物に付着しないロス(塗装ブースで捕捉して処理)
 - 塗料交換時に廃棄する塗料
- コンパクトな塗装装置、塗装シミュレーション技術等



タクボエンジニアリングのホースレス塗装装置
(高機能塗料展2018)

Copyright © 2018 Takubo Engineering Co., Ltd. All Rights Reserved.



エムズシステムズの半自動塗装機
(IPF2017)

Copyright © 秋元技術士事務所 All Rights Reserved.

金属調塗装

- 金属を使って金属調を表現する。
 - 金属のフレークを混ぜた塗料
 - 金属のナノ粒子を混ぜた塗料
- 塗膜表面で全反射させる



武蔵塗料のエコミラーエージェント

Copyright © 秋元技術士事務所 All Rights Reserved.



3 コート 3 ベイク

2 コート 1 ベイクの塗料

大日本塗料の高輝度金属調塗料

スーパーブライトNo.2000(左) / アクリタンMY-51(右)

インクジェット塗装

- インクジェットのヘッドから紫外線硬化性インクを吐出して図柄を形成する
- 通常の塗装にくらべ
 - 塗料のロスが圧倒的に少ない
 - 無溶剤
 - 精密な図柄、凹凸が可能
- 深絞りにも対応可能な伸びるインクも開発されている



ローランド ディー. ジー N PLUS 2016



Concept

加飾フィルムの成形品

Image

金属調

Material

ポリカ

Viscotecs®

セーレン 高機能塗料展2019

Copyright © 秋元技術士事務所 All Rights Reserved.



富士フィルム クルマの軽量化技術展(2020)出光ユニテックブース

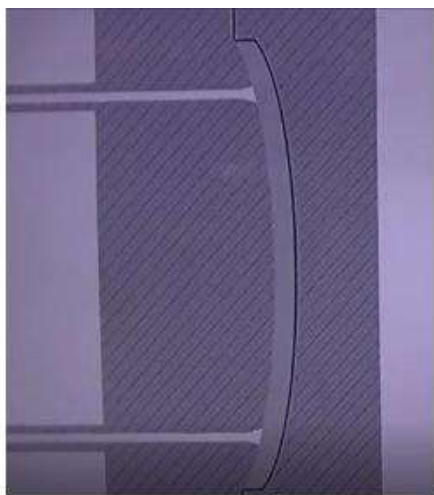
金型内塗装

- プラスチックと塗料の二材による成形。
- 無溶剤の塗料を金型内で硬化させる。
 - 塗料の無駄が少ない
- 塗装の表面は金型の仕上げで決まる。
 - 高品質な表面が可能

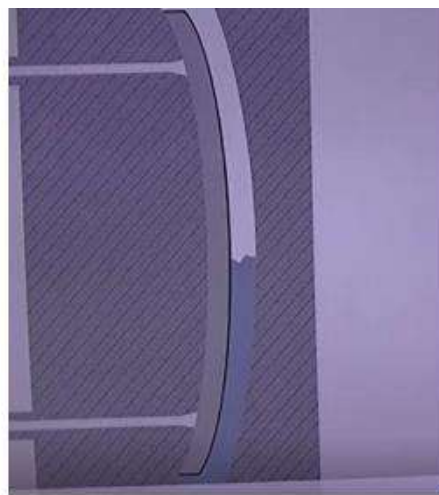


クラウスマッファイのカラーフォーム

Copyright © 秋元技術士事務所 All Rights Reserved.



加飾フィルムの裏から
PC射出、金型には凹凸



ウレタン注入



金型スライド



Kurzブースのプロセス解説動画のショット K2019

Copyright © 秋元技術士事務所 All Rights Reserved.

造膜する技術

- 造膜による加飾にはめっき、真空蒸着、スパッタが含まれる。また、塗装の形態をとっているものの、銀鏡塗装はこの分類に入る技術である。

めっき

- プラスチックめっきの対象として代表的な材料はABS樹脂である。
- 本来樹脂と金属を接合することは非常に困難であるが、ABS樹脂のめっきでは表面近傍に存在するブタジエンゴム粒子をエッチングによって取り除き、触媒処理した後、無電解めっき(酸化還元反応)を行うことで樹脂表面に金属層を生じさせるとともに、エッチングで生じたミクロンオーダーの空隙に浸透させ、アンカー効果によってしっかりと接合する方法が用いられている。

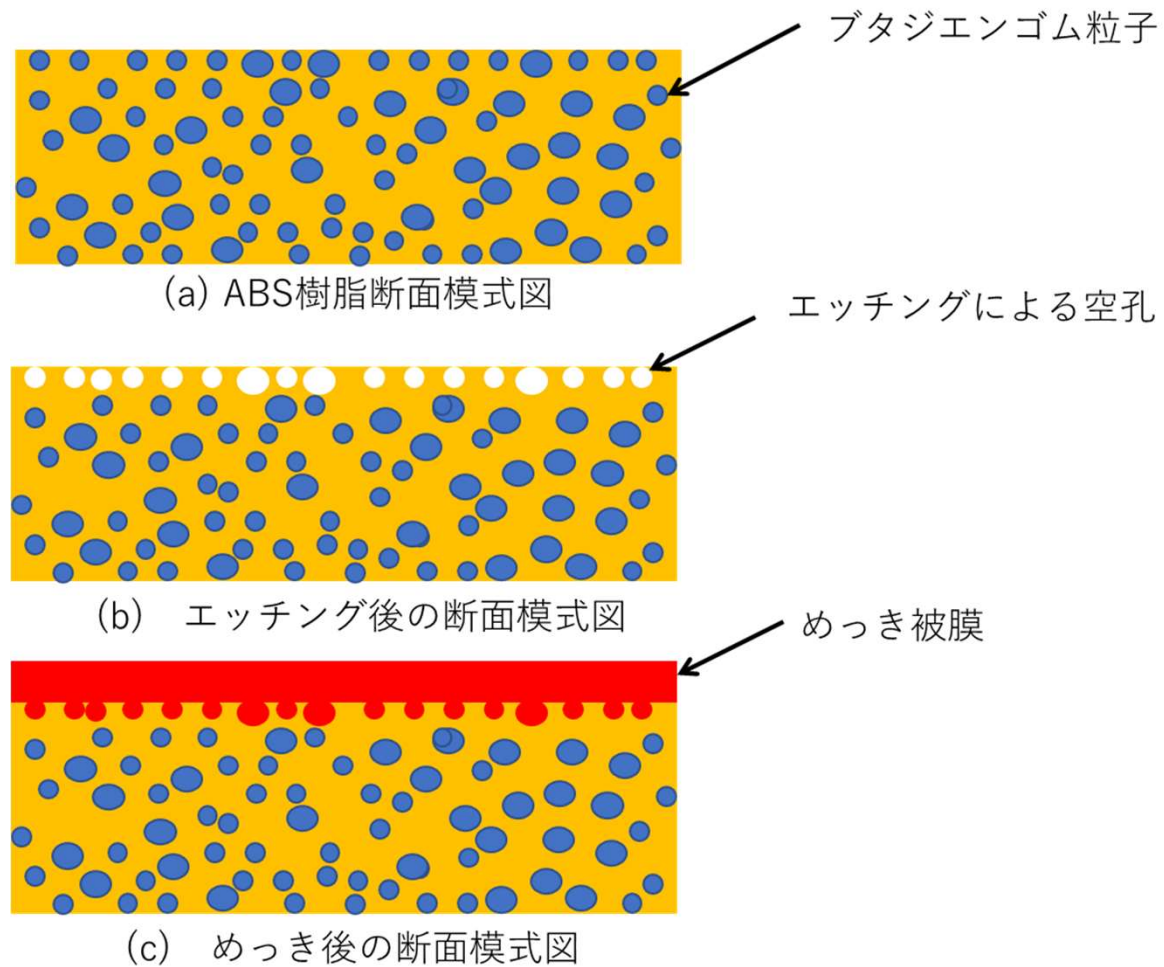


図2 ABSへのめっきプロセス

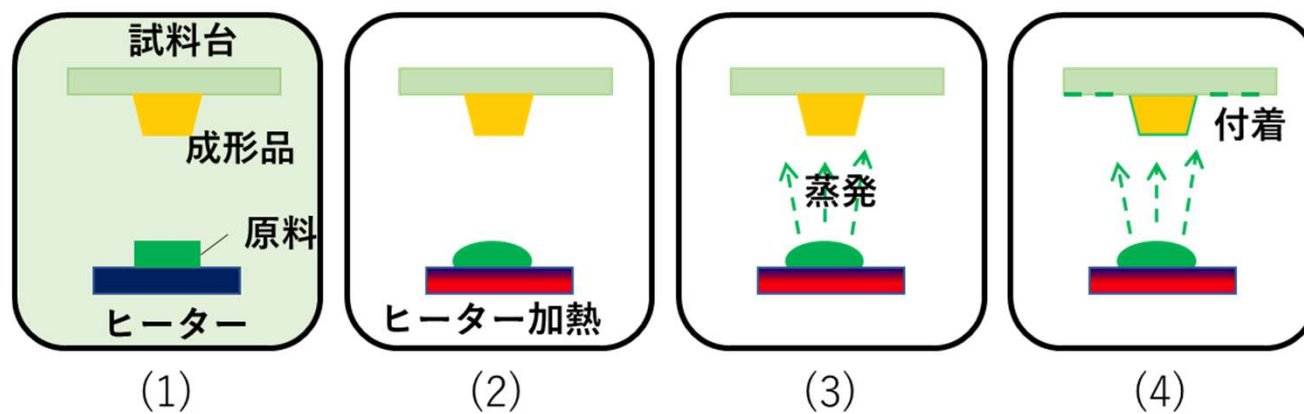
(a):ABS樹脂の断面、(b):エッチング後のABS樹脂の断面、(c):めっき後のABS樹脂の断面



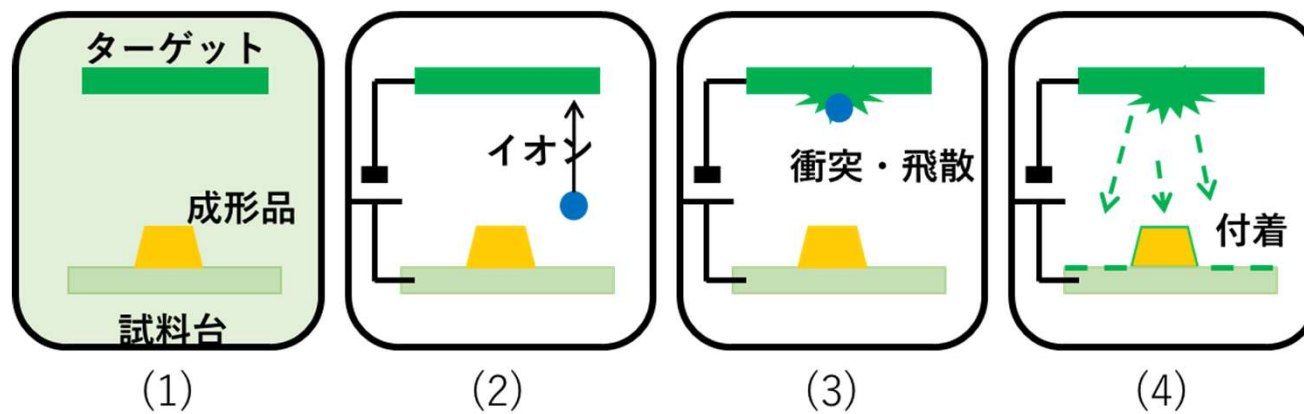
オートモーティブワールド2020 柿原工業
Copyright © 秋元技術士事務所 All Rights Reserved.

真空蒸着・スパッタ

- 真空蒸着は通常 $10^{-3} \sim 10^{-2}$ Paに減圧したかまの中で蒸着する金属や金属酸化物を加熱蒸発させて成形品やフィルム上に付着させる方法
- スパッタは通常 $10^{-1} \sim 1$ Paに減圧したかまの中に置いた付着させる物質にイオンを衝突させることで飛び出した物質を成形品やフィルム上に付着させる方法



真空蒸着の工程概要



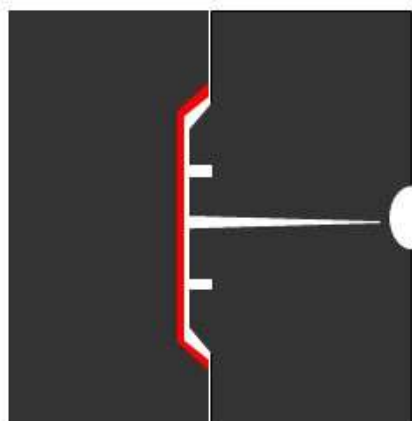
スパッタの工程概要

貼る加飾(三次元加飾)

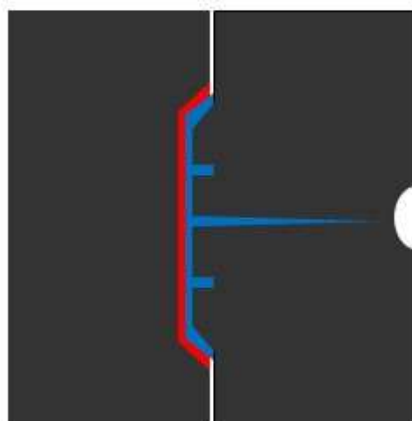
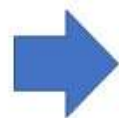
- 三次元加飾: 二次元のフィルムを三次元形状に加飾
- フィルム加飾は、装飾を二次元で行い
二次元のフィルムで三次元形状の加飾を行う方法
- フィルム加飾の特長は、2次元加飾の既存技術が活用できる。
- 多色印刷等

フィルムインサート成形

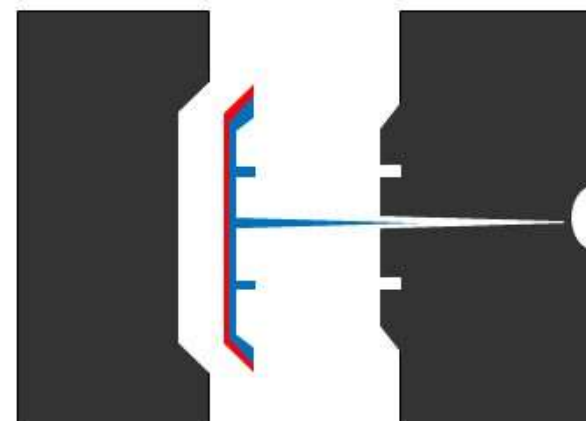
- 金型に加飾フィルムを挿入して、成形と同時に「貼り合わせ」する技術
- 特長
 - 形状の自由度が大きい
 - 溶剤を使わないドライプロセス
 - 位置合わせの精度が高い
 - 少量多品種に対応可能(シルクスクリーン印刷)
 - 予備賦形と金型内賦形タイプがある



加飾フィルムを
成形金型に挿入



樹脂を射出



型開して取り出し

フィルムインサート成形の例



シートのインサート

インサート成形品

K2019 アーブルグ

Night Light Structure



1. A surface: Covestro Makrofol® polycarbonate film



2. Printed electronics: DuPont conductive ink (ME602)

3. Surface mount electronic components: LEDs, side emitting

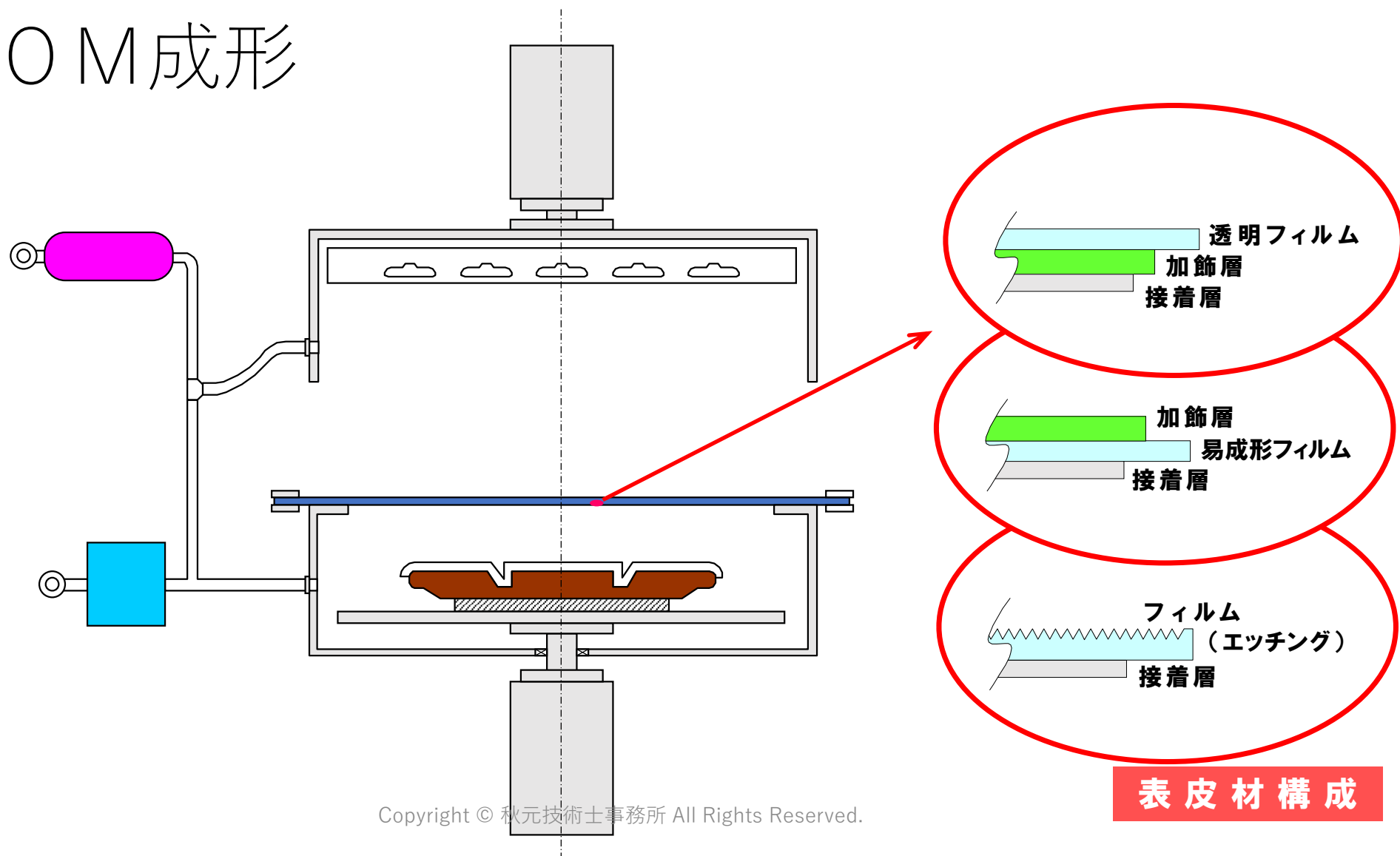


4. Molding resin: Covestro Makrolon® LED2245 polycarbonate

三次元フィルム貼り合わせ

- 三次元形状の成形品に二次元のフィルムを三次元展開して「貼り合わせる」技術
- 特長
 - 真空成形の金型の替りに成形品を使い、そのまま貼り合わせる
 - アンダーカットに対応可能

TOM成形



表皮材構成

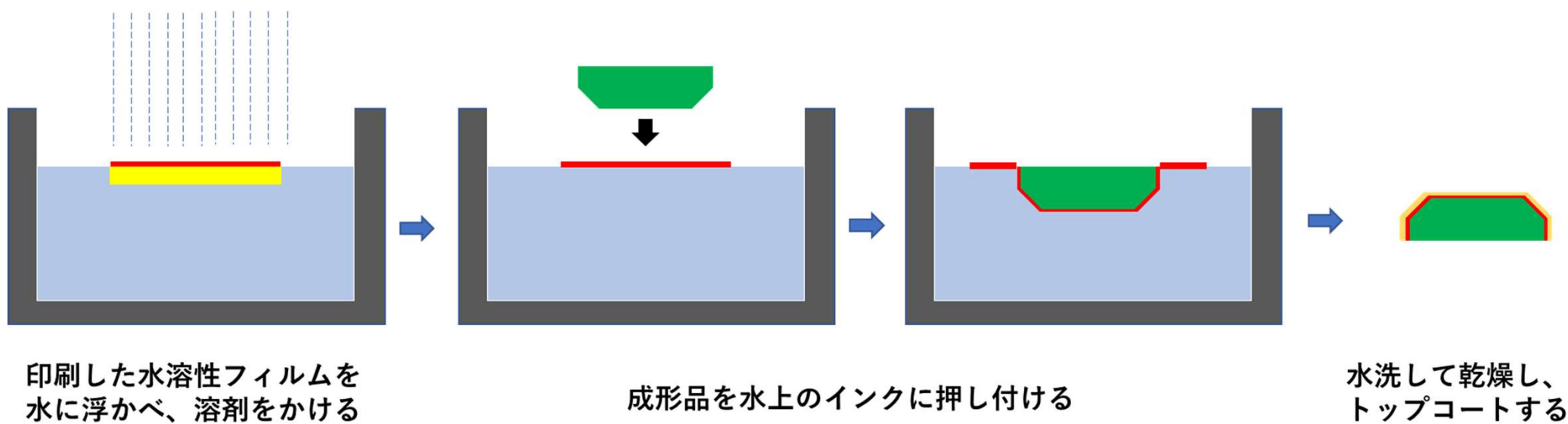
TOM工法の例



Copyright © 秋元技術士事務所 All Rights Reserved.

水圧転写

- 水溶性フィルムに印刷されたインクを有機溶剤で再活性化した後、フィルムを水に浮かべてフィルムを溶かし、水に浮いたインク層に成形品を押しつけて転写する方法
- 水に浮いたインク層のみを引き伸ばすため、ベースフィルムとともに引き伸ばす他の転写方法に比べて大きく引き延ばすことが可能である反面、転写後に表面に残った水溶性樹脂を洗浄して乾燥し、トップコートを施す必要がある。

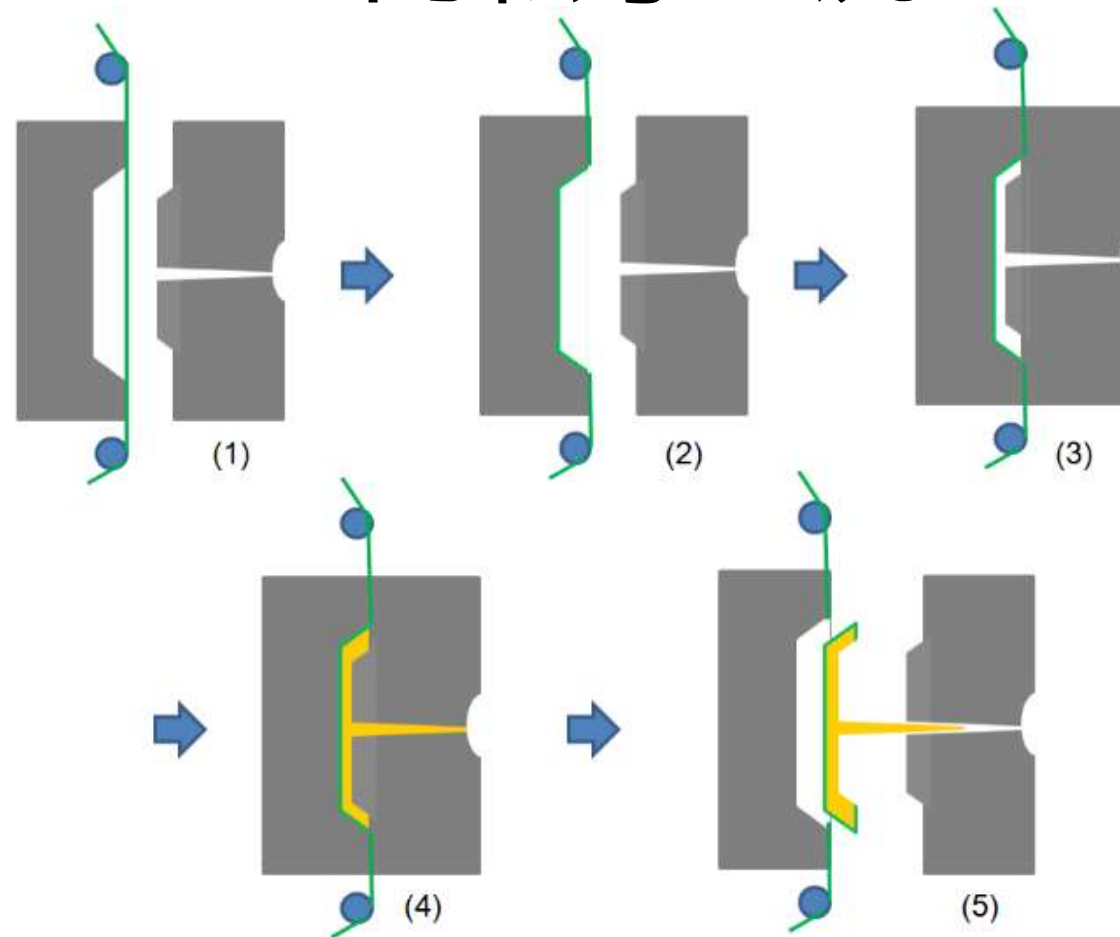


水圧転写のプロセス

金型内転写

- 金型内に転写フィルムを挿入し、成形と同時に「箔転写」を行う成形技術

金型内転写の流れ





三次元加飾技術展2016 日本写真印刷

Copyright © 秋元技術士事務所 All Rights Reserved.

加飾しない加飾

- 着色して質感を表現する技法
- 表面の凹凸や鏡面形状によって質感を表現する技法
- 単一素材で表現できる。

色による意匠表現

- 多彩な着色
- ピアノブラック
 - 透明性、光透過性をもった黒
- メタリック調
 - 金属のフレーク
- パール調

最近の自動車部品用途では、ピアノブラックの部品から光が透過するディスプレイが提案されている。



パール調、ラメ調成形品の例
(高機能プラスチック展2016ユニチカブースにて撮影)

テクスチャ加飾

テクスチャ加飾

- 加飾しない加飾
- 加飾「層」が存在しない、モノマテリアル
- 成形品表面の鏡面や凹凸による
- 高転写成形技術が必要

シボ加工の方法

- エッチング
- 直接微細切削
- レーザー加工

テクスチャーを引き出す高転写成形技術

- ヒート&クール成形
- 断熱金型



幾何学形状のシボで意匠性を付与した成形品(K2022ENGELブース)