

樹脂と異材質、各種基材と 表面層の接着・接合

2015／12改訂版(2011／5オリジナル作成)

本資料は、Plastics Age * 2016/1号の投稿に当たり、再調査し・オリジナル資料を大幅に改訂したPPT(PDF)資料です。(文章は省略)
投稿では、図表を含むトータル文字数に制約があるため、多くの図表を割愛しています。

* 最初にアップした資料ではPlasticsになっていましたお詫びし、修正いたします。

MTO技術研究所 所長
榎井捷平

MTO URL:http://www.geocitie.jp/masui_shohei/
技術情報URL:<http://www.geocities.jp/masuisk/>
E-mail smmasui@kinet-tv.ne.jp

樹脂と各種材料の成形による接合・一体化技術

材料の組合せ	代表的な方法
1. 樹脂と金属	①液で表面処理した金属をインサートして射出成形、プレス成形 ②レーザーで表面処理した金属をインサートして射出成形、プレス成形 ③表面に被覆形成した金属をインサートして射出成形、プレス成形 ④金属と親和性のある添加剤を配合した樹脂を射出成形、プレス成形
2. 樹脂とガラス等	①表面に被覆形成したガラス等をインサートして射出成形、プレス成形
2. 各種基材と表面層	①樹脂、金属、石膏ボード、ガラス等にフィルム等をオーバーレイ成形
3. 樹脂と表面層	①フィルム、ファブリック等をインサートして射出成形、プロー成形
4. 樹脂と樹脂	①同系統異質樹脂のマルチコンポーネント成形 ②レーザー照射で、GFを露出させたGFRTP成形品をインサートして成形

金属と樹脂の接着・接合

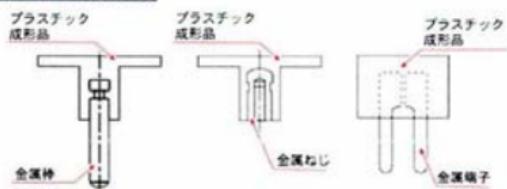
金属と樹脂の成形による接合・一体化技術

分類	メーカー	名称	概要	金属	樹脂
1. 形状対応			基体に切り欠き、穿孔等を行い物理的に接合		
2. 液処理 で孔を形成し た金属を使用	大成プラス コロナ工業 メッツ	NM7T アルプラス AMALPHA	アルカリ、酸、T処理して20~50μの孔を形成した金属をインサートして射出。 アルプラス処理して40~100nmのボーラスを形成したAlをインサートして射出成形。	Mg, Cu Ti, テンレス Al	PBT, PPS PA6, PA66 PBT, PA, PPS等
3. レーザー で孔形成し た金属を使 用	ポリプラ ダイセル ポリマー	レザリッジ DLAMP	レーザーで表面に微細凹凸を付与した金属をインサートして射出成形。山下電気のY-Heat利用で効果アップ。 レーザーで表面に微細凹凸を付与した金属をインサートして射出成形。	SUS, Cu	各種 各種 各種 樹脂
4. 皮膜形成 した金属を使 用して化学 結合	新技術 研究所 東亜電化 住友 ベークライト カネカ	CB処理 TRI	トリアジンチオール誘導体皮膜を形成した金属等をインサートして射出成形。ランカル反応で結合。 表面に酸化被膜を形成した金属をインサートして射出成形。金属、樹脂両方に化学反応物形成。 金属表面をシランカップリング処理してフェノール樹脂を形成した金属をインサートして射出成形。 表面にホットメルト層をコートした金属をインサートして射出成形。	Al Al 限定なし Al, SUS等	PAPC, PGT, SMC エポキシ フェノール 樹脂 PP, ABS PC/ABS等 特殊樹脂
5. 金属との 親和性のあ る樹脂を使 用	富士通		金属をインサートして、トリアジンチオール液で表面処理したゴム成分またはトリアジンチオールを添加した樹脂を射出成形。	AI	

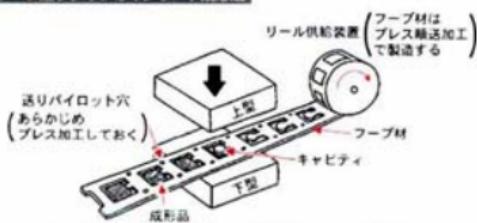
金属と樹脂の接着・接合 ～形状対応～

一般的なインサート成形－1

[図1] インサート成形品の例

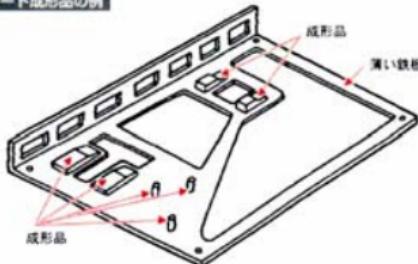


[図2] フープ送りタイプのインサート成形法



一般的なインサート成形－2

【図3】インサート成形品の例



金属と樹脂の接着・接合
～液処理で孔を形成した金属使用～

工程

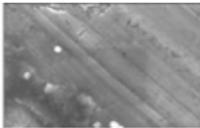
アルカリ処理→酸処理→T処理*→水洗・乾燥→射出成形

* :ヒドラジン水溶液に浸漬して、20-50nmの孔を形成

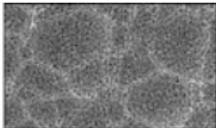
接合可能な素材

樹脂 PPS, PBT, PA6, PA66, PPA

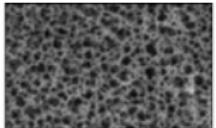
金属 アルミニウム, マグネシウム, 銅, ステンレス,
チタン, 鉄, アルミ鍍金銅鉛, 黄銅

NMT処理後の表面写真(アルミニウム)

【処理前】(5万倍)

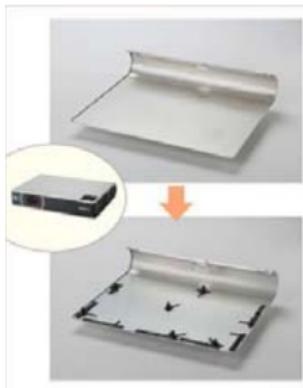


【NMT処理後】(5万倍)

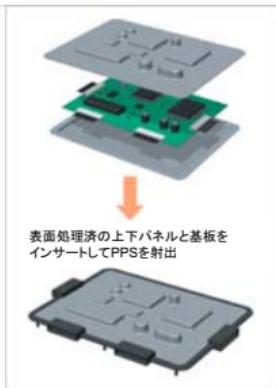


【NMT処理後】(20万倍)

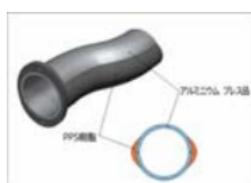
<http://www.nedo.go.jp/content/100644276.pdf>

大成プラスのNMT-2 成形品例

ダイキャスト、チクソモールド
に代わる成形品



EUCパネル成形品

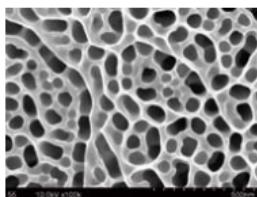


射出成形後に 加熱加工が可能です

- アルマイト加工
- ヘアーライン+塗装
- 焼付け塗装
- 各種金属加工
ヘアーライン、ダイヤモンドカットなど
- 各種表面加工
スパンドレ加工、焼付け塗装など
- 各種表面処理
アルマイト処理、電解めっき、スパッタリング蒸着、電解研磨など

工程:

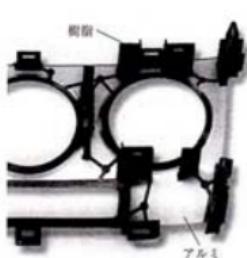
AI合金と他材質のグラッド材に電着塗装→レーザーで塗膜の一部を除去
→除去部に陽極酸化皮膜 *一射出成形
* 40-100nmの孔



アルプラス処理品の電顕写真

接着断面の電顕写真

製品例



アルミニューム／樹脂接着製品例



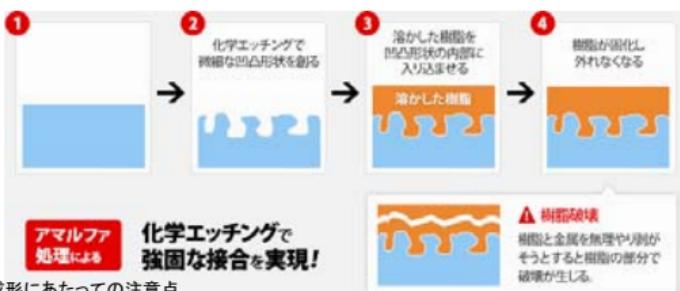
(b) グラフィティ

(c) 電音クリア

アルプラス処理面の加飾

メック AMALPHA-1

表面を化学処理して、ミクロンサイズの微細な凹凸を形成し、射出成形等で樹脂と一体化



成形にあたっての注意点

1. 樹脂の流動性

樹脂の流動性が低い場合、金属表面の微細凹凸に樹脂が十分に入り込まず、良好な接合が得られない。金型温度を高くするなど、樹脂の流動性を確保する。

2. 樹脂の線膨張係数

樹脂の線膨張係数が大きいと、成形後の冷却時の樹脂の収縮により樹脂内部に応力が発生し、クラックが発生することがあります。GFRTPは仙膨張力が低く、さらに樹脂の強度が増すために良好な接合が得られやすくなる。

3. ヒート&クール成形

ヒート&クール成形を利用してことで、接合性能を向上させることができ。

応用

1. 軽量化

強度が必要な部分を金属に、それ以外を樹脂にすることで部品を軽量化。

2. 部品点数の削減

ネジなどで締結されている部品を一体成形し、組み立て工数を削減。

3. 気密性・水密性

樹脂と金属が完全に密着し、ガスや液体を通過しない。

4. 高い耐久性をもった接合

接着剤を使わないので、耐久性に優れる。

アマルファ体成形部分

金属の特徴

强度
導電性
熱伝導性など

樹脂の特徴

軽量
絶縁性
成形寸法精度
耐薬品性など



LED部品

ウォータージャケット部品 <http://amalpha.mec-co.com/>

接合評価結果

樹脂	金属	Al	アルミダイキャスト ADC	SUS	Cu
PPS	○	○	○	○	○
PA6	○	○	○	○	○
PA6T	○	—	—	—	—
PA66	○	○	○	○	○
PA11	—	—	○	—	—
PA12	—	—	○	—	—
PBT	○	—	△	○	○
LCP	○	—	○	—	△
PEEK	○	—	○	—	○
PC	○	—	△	○	○
PET	△	—	—	—	—
ABS	○	—	○	○	○
PP	○	—	—	—	○
POM	△	—	△	—	△
フェノール	○	○	○	○	○
エポキシ	○	○	○	○	○
EPDM	○	—	—	—	—

○：射出成形で接合→樹脂破壊

△：射出成形または熱圧着で接合

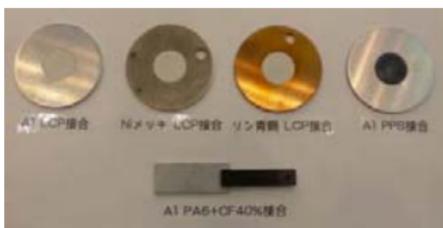
=樹脂破壊はしない。1MPa以上の接合強度あり。

○：熱圧着で接合→樹脂破壊

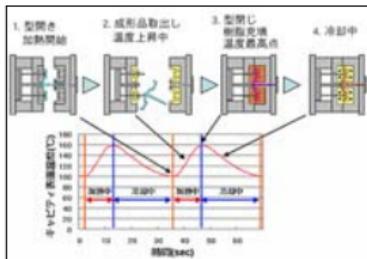
—：評価データなし

メック AMALPHA-4

山下電気のY-Heat(Heat & Cool技術)との組合せで接着性向上



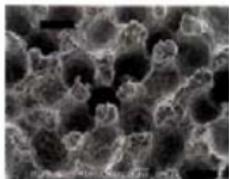
山下電気のY-Hea



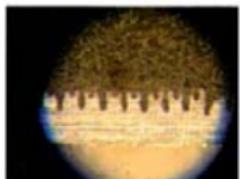
金属と樹脂の接着・接合
～レーザーで孔を形成した金属使用～

ポリプラスチック レザリッジー1

レーザーを利用して、表面に微細凹凸を付与した金属を金型にインサートして、射出成形。種々の金属／樹脂の接合可能。



「レザリッジ®」の金属表面状態



金属と樹脂の接合状態(断面)



成形サンプル(例)

「レザリッジ®」は、様々な金属材料と熱可塑性樹脂材料との直接接合に利用することができる。

- ・金属材料: ステンレス、アルミニウム、マグネシウム、チタン、黄銅など
- ・樹脂材料: POM、PBT、PPS、PA、PC、ABS、PP、TPE …

「レザリッジ®」はヤマセ電気株式会社が基本技術を確立し、ポリプラスチックス株式会社と共に市場展開を進めている技術

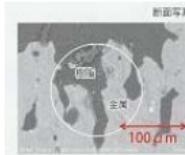
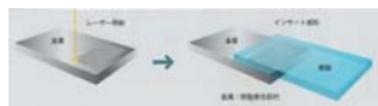
<http://www.plamos.com/html/pdf/laseridge.pdf>

ポリプラスチック レザリッジー2

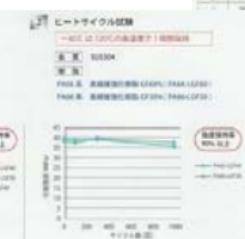
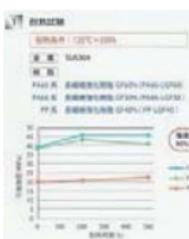


図3 ポリプラスチックのレザーリッジ成形品例

ダイセルポリマー DLAMP-1



化成方法	接着剤	DLAMP (レーザー射出)
△	×	○
△	○	○
△	×	○
×	△	○
△	○	○
×	△	○

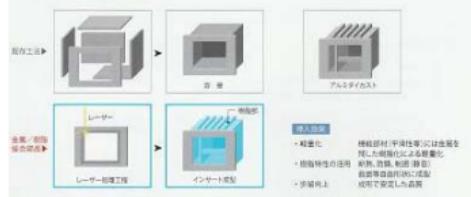


合計	合計時間
AlSi12	○
AlCr12	○
アルミニウム-AlSi12	□
SUS304	○
SPCC	△
カドマート 50Cr	△
鋼鉄(C45)	○
ハーフルーム接合用	□
鋼鉄(C45)	○
セラミック4000	△
鋼鉄(C45)	△
チタン板	△
ZD2	○
マグネシウム系	△

・必要部分のみをレーザー処理した金属をインサートして、射出、プレス成形
・照射条件変更で様々な金属に適用

ダイセルポリマー DLAMP-2

部材の軽量化(部分樹脂化)



接合方法置き換え(接着剤→DLAMP)



用途事例

概要

接合部材を既存の溶接や接着等の接合方法と比較して、より強度の高い接合を実現します。

応用例

接合部材を既存の溶接や接着等の接合方法と比較して、より強度の高い接合が可能です。

接合部材

接合部材を既存の溶接や接着等の接合方法と比較して、より強度の高い接合が可能です。

接合部材

接合部材を既存の溶接や接着等の接合方法と比較して、より強度の高い接合が可能です。

金属と樹脂の接着・接合 ～被覆形成した金属使用～

新技術研究所 CB処理－1

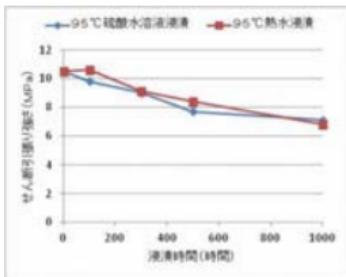
フィルム、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、
FRPプレプリグ、接着剤など

金属、アルミニウム、セラミックス、ガラス、セラミックス

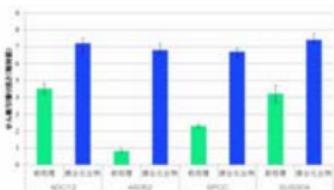
基材、部材	樹脂材料
ガラス	分子接合化合物と反応、結合する構造を持った樹脂
セラミックス	
金属	
鋼板、ステンレス	PA、PC、PBT、
アルミニウム合金	エポキシ、SMC
圧延材、ダイカスト材	
チタン合金、銅合金	(PP、PE、POM等は変性が必要)
マグネシウム合金	

CB処理は金属が持つ優れた特性(軽量、高剛性、電磁波シールド性など)と、プラスチックの特性(精密成形性、加工性、柔軟性など)を複合した製品の製造を可能にします。

新技術研究所 CB処理－2



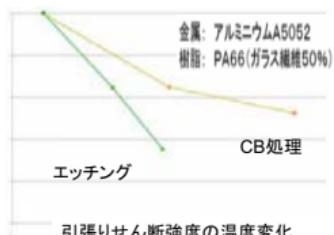
SUS/PBT接合の耐久性:PBTが劣化する95°C硫酸水溶液1000時間浸漬でも強度を保持。



接合化合物:CB技術、前処理:アンカー効果
樹脂:PC-ABS、接合:溶着260°CX1分
n = 5

表面の凹凸によるアンカー効果では金属材料ごとに表面の凹凸の状態が違うので、樹脂の接合強度が大きく異なります。これに対し、分子接合化合物を導入した後で樹脂を接合すると、金属材料によらず、樹脂の接合強度がほぼ同じになります。

新技術研究所 CB処理－3



CB処理材では、125°Cでの強度比が60%以上と、強度低下が緩やかで、温度が230°Cまで上昇しても強度比が50%以上を保持

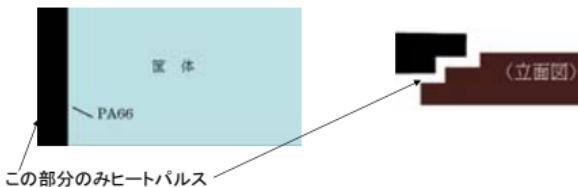
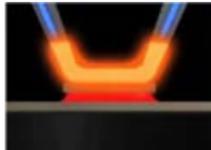
エッティング処理材では、120°Cでは、室温の40%以下まで下がる。

引張りせん断強度の温度変化

CB処理は金属が持つ優れた特性(軽量、高剛性、電磁波シールド性など)と、プラスチックの特性(精密成形性、加工性、柔軟性など)を複合した製品の製造を可能にします。

新技術研究所 ヒートパルスを用いた高精度溶着

金属製部品の樹脂を溶着する箇所のみを、ピンポイントで加熱できるため、
加熱した箇所に樹脂部品を加圧・密着して、樹脂部品の熱変形を避けながら、
迅速かつ容易に溶着できます。



新技術研究所 レーザ接合

レーザー加工（非接触型）

- ・ワークに接触せずに溶着するため、
ワークへの傷つけや変形を抑制。
- ・溶着部の形状に対する自由度が高く、複雑
な形状、意匠性の高い形状への対応が容易。
- ・ワーク全体を加熱する必要がないため、
ワークの歪み・変形を抑制。



東亜電化 TRI System

工程:

トリアジンチオール誘導体を含有する電解質水溶液中でAl陽極と白金、Tiなどの陰極間に印加し、Al上に上記の酸化皮膜を形成→射出成形

* Alと樹脂双方にTRI拡散層



トライ拡散層は
金属とプラスチックの化学反応物
金属とプラスチックの双方に拡散
厚さは10~1000Å (0.001~0.1μm)

トーノ精密、東亜電化、岩手大学、岩手工業技術センター共同開発

[file:///C:/Users/masuis/Downloads/TRI_HP%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/masuis/Downloads/TRI_HP%20(2).pdf)

カネカ ホットメルト接着剤

表面にホットメルト層をコートした金属をインサートして射出成形。



金属:Al、SUS等

樹脂:PP、ABSPC/ABS等

金属と樹脂の接着・接合 ～その他～

アルミとCFRTPの接合成形品例



プラスチック／メタル製品例－1(LANXESS社)



ドAINナ一



フロントエンド



洗濯機ふた



金属インサート射出例



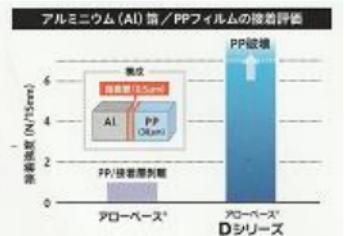
テレビフレーム

ユニチカ アロベースDシリーズ

PPで抜群の接着力

塗膜の特徴		DAシリーズ	DBシリーズ
塗膜特徴	PP密着性・低溶浸性		奥歯み・耐薬品性
名基材への密着性	OPP	○	○
	CPP	○	○
	PET	○	○
	アルミニウム	○	○
	ガラス	○	○

○ 対応なし △ 一部対応あり * 全対応



樹脂とガラス等の接着、接合

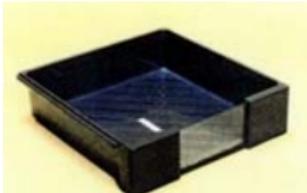
樹脂とガラスの接着・接合例一覧

下記のような展示が見られる。(1. は製品)

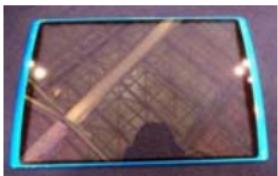
1. 細川製作所
ガラスをインサートして、SPM(射出プレス)成形。(1990年代)
2. ベッカー精工
薄肉ガラスをインサートして、射出成形。同時に樹脂部部を加飾。(IPF2014)
3. Kruz
ガラスに加飾フィルム貼合。(China Plus2014)
4. 日本写真印刷
ガラスをインサートして、射出成形。加飾フィルムを貼合、転写。
(3次元表面加飾技術展2015)
5. 旭ガラス
ガラスをインサートして、射出成形。ガラスに熱可塑、熱硬化の接着剤を塗布して、
段差なし成形。(高機能ワールド2015)

樹脂とガラスの接着・接合例一

[MTO技術研究所](#)



細川製作所のガラスインサート
SPM成形



ベッカー精工の曲面ガラスインサート
成形(樹脂部フィルム貼合)



Kuruzのガラスインサートフィルム貼合



ガラスの透明感を活かした色表現、高級感のある表現、マルチカラー、パターン意匠が実現。
インモールド転写と貼合がある。

日本写真印刷のガラスインサートフィルム貼合

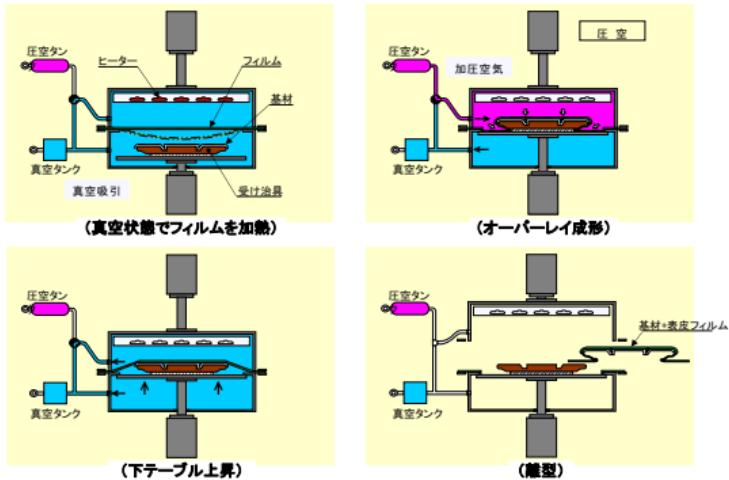
[MTO技術研究所](#)

各種基材と加飾フィルムの接着・接合 (オーバーレイ貼合・転写成形)

～基材は、樹脂の他、ガラス、金属、ウッド材、
石膏ボード、セラミック等が使用できる～

TOM(布施真空) * の成形工程図

TOM工法は代表的なオーバーレイ成形技術で、加飾フィルムと各種材料の接着が可能



オーバーレイ成形の採用例



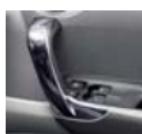
車体塗装フィルム転写品



プロー成形品へのフィルム貼合品



建材(石膏ボード基材)



真空蒸着フィルム貼合品



Mg合金へのフィルム貼合品

(全て布施真空)

オーバーレイ成形の展開例－1



防水処理基板



※着色した水
撥水の様子



微細凹凸フィルム(デンカ)
ソフト表皮材貼合



ハード/ソフト組合せ
基材への貼合



新幹線内装 AI板プレス
成形品(布施真空)



カーボンファイバーライク成形品(ナビタス)

(右下を除いて全て布施真空)

オーバーレイ成形の展開例－2



TOMIによる試作品 (布施真空¹⁸⁾)



TOMIによる成形品



(全て布施真空)

加飾フィルムと樹脂の接着・接合 (インモールド貼合・転写成形)

加飾フィルムのインモールド転写・貼合成形－1



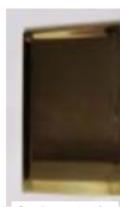
超多層フィルム
PICASUS成形品
(東レ)



特殊金属蒸着品
(新神戸電機)



(Soft Touch)



(パックライトなし) (パックライあり)
ハーフミラー箔使用品
(日本写真印刷)



(Silky Touch)
ソフトフィール
(日本写真印刷)

加飾フィルムのインモールド転写・貼合成形－2



大日本印刷



3M

三菱エンジニアリング
プラスチック

第一プラスチック

日本写真印刷¹⁴⁾

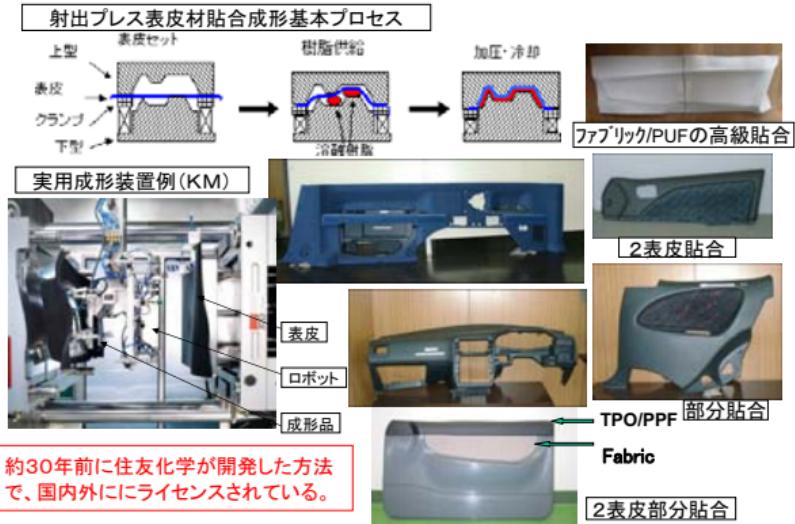
東レ



吉田コスメワーク

ソフト表皮材と樹脂の接着・接合
～ファブリック、発泡層付きシートの貼合成形～

射出プレス成形(SPM)によるソフト表皮材貼合成形



ソフト表皮材貼合(ART & TECHのSOLIDUX)



マルチコンポーネント成形

マルチコンポーネント成形の詳細は下記参照ください
<http://www.geocities.jp/masuisk/MultiConpornt.pdf>

マルチコンポーネント成形の種類

- 1)多材(多色)成形
- 2)混色成形、複合材モノインジェクション
- 3)サンドイッチ成形
- 4)透明／ブラック2色成形 グレージング
- 5)ロボテック

マルチコンポーネント成形の組合せ材料

樹脂	LDPE	PP	PS	ABS	PVC	PC	PMMA	PBT	PET	POM	PA66	PA6	TPU
SP値	7~8	8~9	8~9		9~10	9~10	9~11	9~11	10~11	10~11	13~14	13~14	
LDPE	○	○			x	△	x			△	△	△	
PP	○	○			x		x			△	△	△	
PS	x	x	○		△	x	x	x		x	x	x	
ABS	x	x	x	○	○	○	○	○					○
PVC			△		○	○	○	○					○
PC	9~10	x	x		○	○		○	○				○
PMMA	9~11	△	x		○		○						
PBT	9~11	x	x		○	○		○	○				○
PET	10~11				○			○	○				
POM	10~11	△	x							○			
PA66	13~14	△	△	x		△				○	○	○	
PA6	13~14	△	△	x						○	○	○	
TPU				○	○	○		○		○	○	○	

注) ○:接着良好、△:接着不十分、x:接着しない

マルチコンポーネント成形
～混色成形・複合材モノインジェクション～

混色成形、複合材モノインジェクション



A,Bシリンダーからの射出を
プログラムコントロールして
混色ノズルから射出

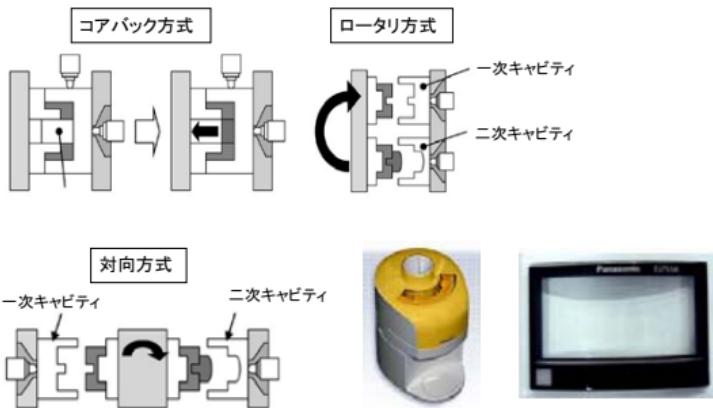


日精樹脂成形品(混色成形)

Visteon/Husky共同 開発インパネ
(2colorPP同時成形、モノインジェクション)

マルチコンポーネント成形
～多材質、多色成形～

二材(二色)成形



2材質成形品例—1



ChinaPlas2014

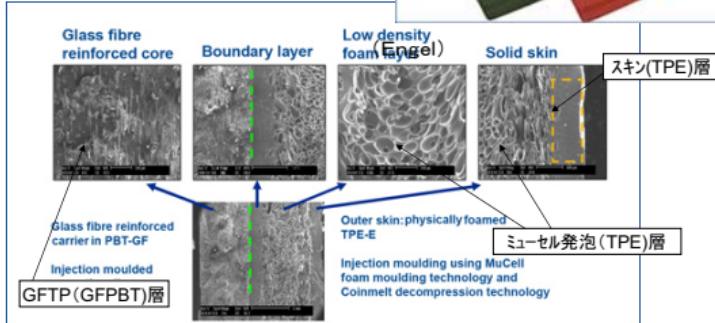
2材質成形品例ー2

MTO技術研究所

Dolphin Skin Technology (Engel)

TPEとGFTPの2層成形

TPEの成形に「ミーセル発泡成形技術」
および「Coin melt decompression
(コアバック)技術」を使用 ⇒
きれいなSkinと均一な発泡層



http://www.engelglobal.com/engel_web/global/en/1513.htm

2材質成形品例ー3

MTO技術研究所



光透過部 (PMMA等)

ABS/PMMA or PC
光を透過する成形品
(キヨーシン精工)



マスキングなし鍍金部 (ABS)

PC/ABS マスキング
なしでABSにのみ鍍金
(大洋工作所)

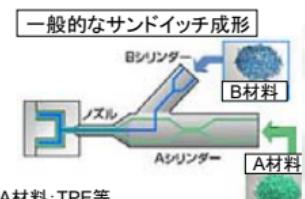


テストサンプル (ポリプラスチック Aki-Lock)

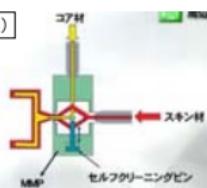
レーザー照射してGFを露出させたGFRTP
をインサートして異材出樹脂を射出

マルチコンポーネント成形 ～サンドイッチ成形、複合材成形～

サンドイッチ成形

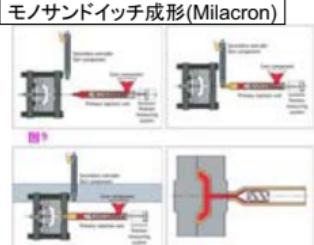
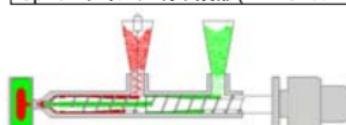


A材料:TPE等
B材料:硬質樹脂等

MMPサンドイッチ成形(名機)

高付加価値とコストダウンを目的に、従来の成形と、
2色、2層、サンドイッチ成形を可能とするための成形
装置。

<http://www.meiki-ss.co.jp/mac/oth04.html>

**Spirex ツインショット成形(Twinshot Tech)**

http://www.spirex.com/program/misc/twinshot_animation.asp

複合成形システム Cavi-Change(宇部興産機械)



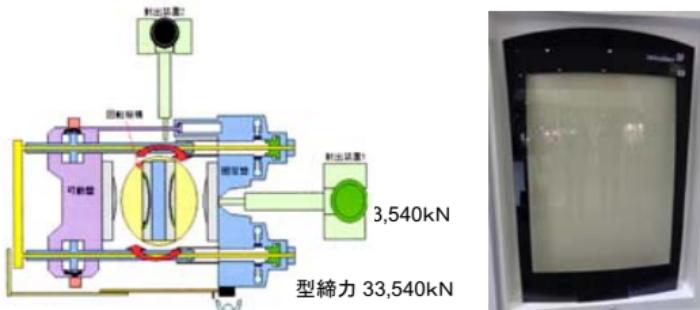
Toggle式Co-injectionの特徴を生かし、
1組の金型で6種の成形を使い分け可能
①単層、②単層発泡、③積層2色品、
④積層2色+2段射出、⑤積層異材質発泡、
⑥積層異材質発泡+2段射出

マルチコンポーネント成形
～グレージング成形～

Grazing成形－1

MTO技術研究所

名機製作所の超大型2色回転射出プレス成形機(帝人化成と共同開発)



<http://www.meiki-ss.co.jp/news/n179.htm>

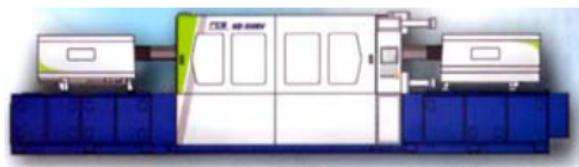


グレージング
(帝人化成)
PCBlack/PCClear
ChinaPlas2014

Grazing成形－2

MTO技術研究所

Fu Chun Shin Machineの350トン多機能2材質成形機



PC透明/PCブラック
グレージング試作品
TaipeiPlas2014

マルチコンポーネント成形 ～その他～

ロボテック



押し出し機の先端に取り付けた耐熱耐ホースノズル(ダイ)よりTPEを押し出し。

ロボット制御にて設計通りにTPEを押出す。

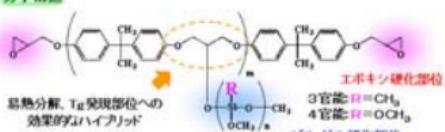
実施例:車の窓枠等

ロボテック株式会社 Tel:048-999-1051

その他

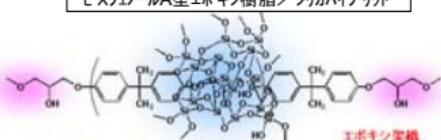
荒川化学の有機・無機ハイブリッド樹脂 [コンポセラン]

分子構造



ビスフェノールA型エポキシ樹脂／シリカハイブリッド

特徴:Tgのない樹脂
用途:
電子材料、機能性コーティング



硬化イメージ

耐熱性

動的粘弹性

コンポセランの動的粘弹性

