

2014年2月6日

樹脂成形金型用皮膜 「Yコート タイプM・BL」について

ユケン工業株式会社
技術部 商品開発課
山田 章博

YUKEN
INDUSTRY CO., LTD.



ユケン工業株式会社のご紹介

◇設立:昭和26年2月1日(1951年)

◇資本金: 96,000,000円

◇従業員数:298名
(技術員は71名)

◇本社・製造拠点

本社・工場・技術センター

…愛知県刈谷市

高棚工場 (Yコート工場)

…愛知県安城市

富山工場

…富山県小矢部市

◇事業内容

①化学品事業:

各種表面処理薬品の製造、販売



産業用洗浄剤
防錆剤
めっき光沢剤 など

②加工品事業:

プラめっき、Yコートの受託加工



※Yコート…金型へのPVD処理

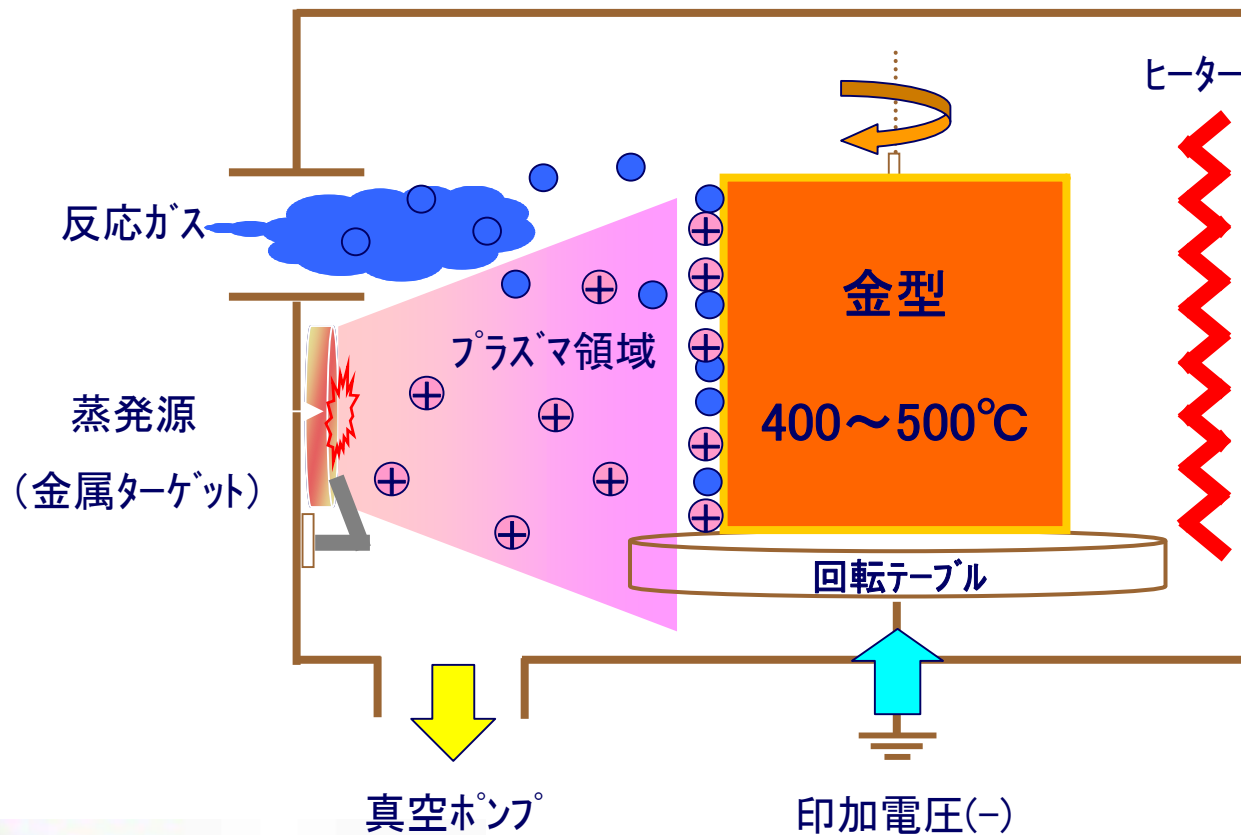
YUKEN
INDUSTRY CO., LTD.



Yコート

の原理

PVDの一種であるイオンプレーティング法によって
金型表面に数ミクロンの薄膜を形成させる。



イオンプレーティング着膜イメージ図

Yコートの有効性

樹脂金型使用の際に発生する問題点

- ・製品が金型に貼り付く
- ・金型の汚れが製品に転写する
- ・金型が汚れ易くメンテナンスが大変

⇒ ①離型性の改善

- ・成形時のガスによって金型が腐食しやすい

⇒ ②耐腐食性の改善

- ・高硬度材料(ガラスフィラー含有材)成形の際、金型にキズが入る

⇒ ③耐摩耗性の改善
+

タイプM・BL処理によって
金型性能向上！！

④高耐熱性

→スーパーインプラなどの高融点材にも対応

⑤金型のリユース可能

→金型を傷めずに除膜・再コートが可能

離型性改善へのアプローチ

①樹脂がくっつきにくい膜材質を選定する

Young-Dupre'の式

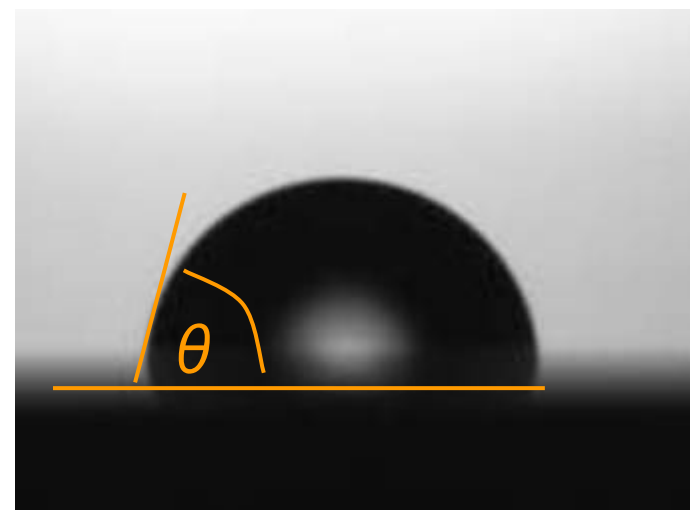
$$W_{SL} = \gamma_L (1 + \cos \theta)$$

↑ ↑
一定 変数
(成形材で固定) (膜種で変動)

W_{SL} : 皮膜-他物質(樹脂)間の付着エネルギー

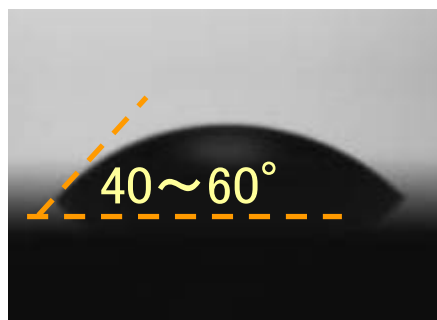
γ_L : 他物質(樹脂)の表面自由エネルギー

θ : 皮膜-他物質(樹脂)間の接触角

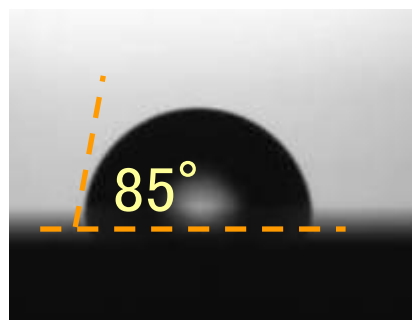


- ・樹脂をくっつきにくくする(付着エネルギーを小さくする)
→ 高接触角(低表面自由エネルギー)皮膜の選定が有効

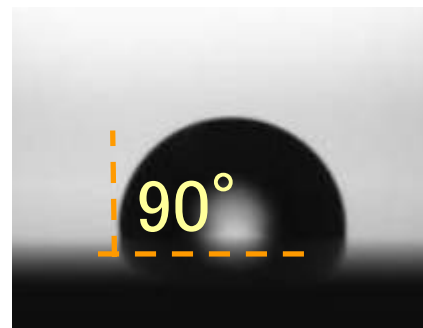
離型性改善へのアプローチ



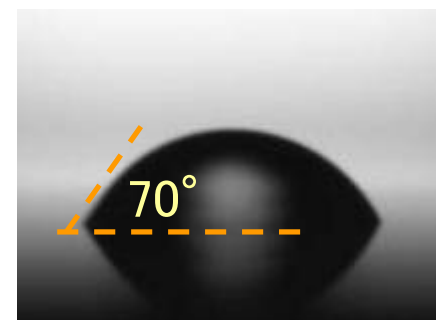
樹脂金型用鋼



タイプM



タイプBL



Crめっき

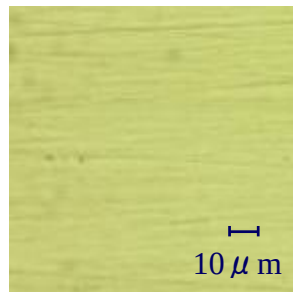
- ・タイプM・BLは高接触角（低表面自由エネルギー）皮膜である
→離型性や防汚性の向上が期待できる

離型性改善へのアプローチ

②樹脂がくっつきにくい膜形状にする

⇒接触面積を小さくしアンカー効果を軽減させる

(※観察倍率 × 1000)



blank
(SUS304)

Rz=0.1 μm



タイプM

Rz=0.1 μm



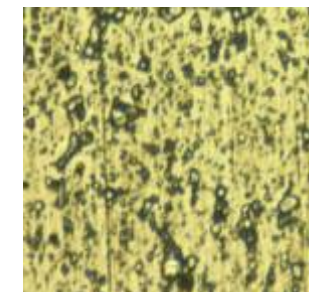
タイプBL

Rz=0.1 μm



Crめっき

Rz=0.3 μm

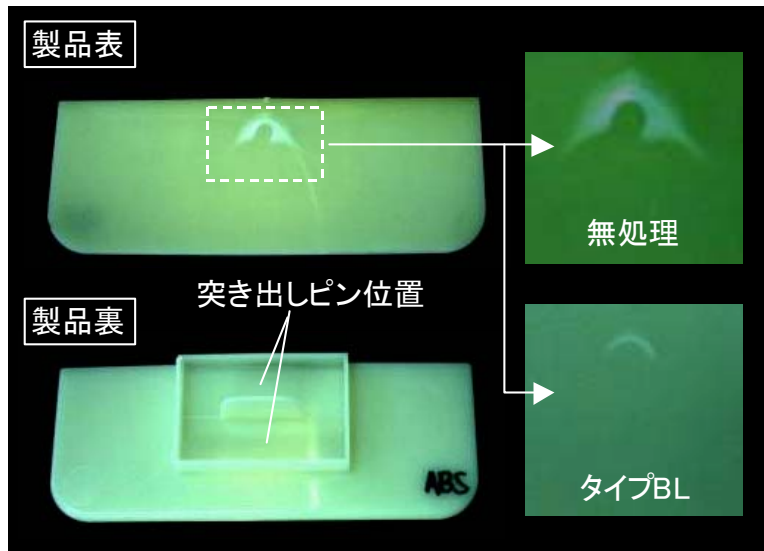


TiN
(PVD)

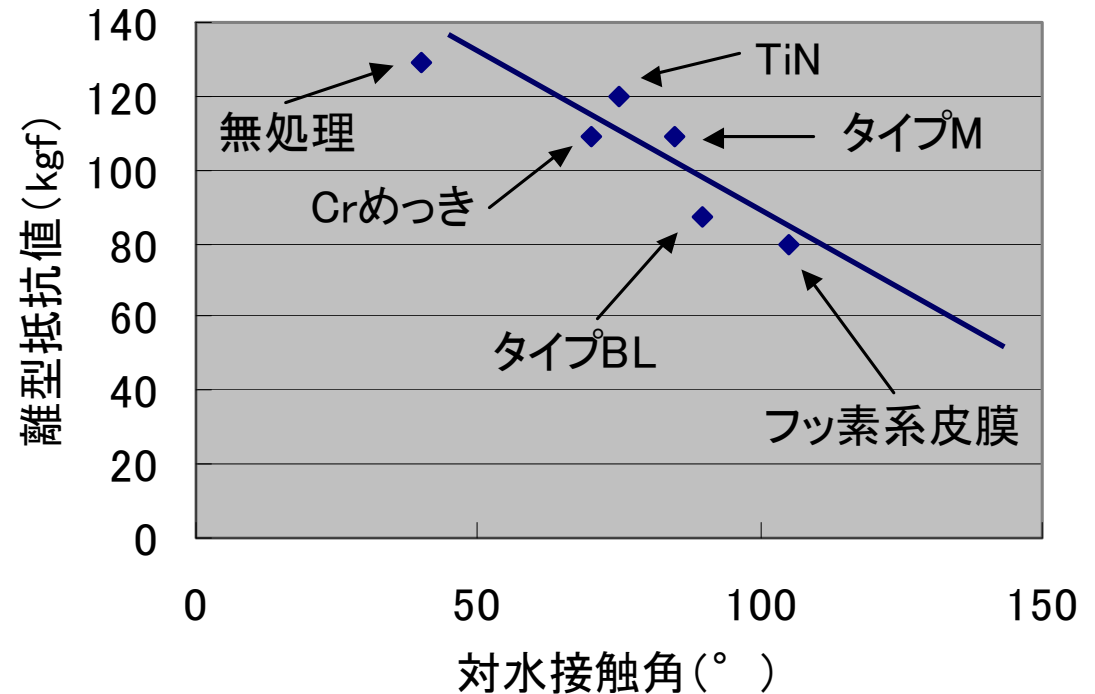
Rz=0.4 μm

YUKEI ・コーティング前後で面性状の変化がほとんど無し
INDUSTRY CO., LTD.

離型性評価



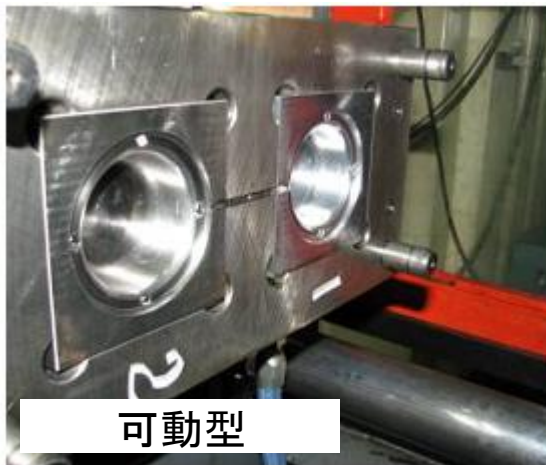
離型評価で成形した製品 (ABS)



実機離型抵抗測定結果と
接触角との関係性 (ABS)

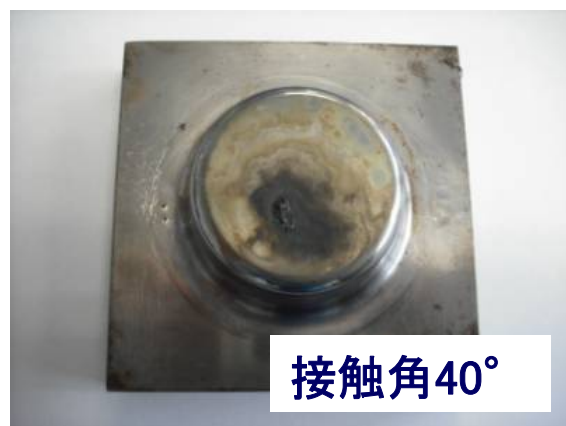
・他、PP、PA6、POM、TPO、PPS等でも離型抵抗低下を確認

防汚性評価

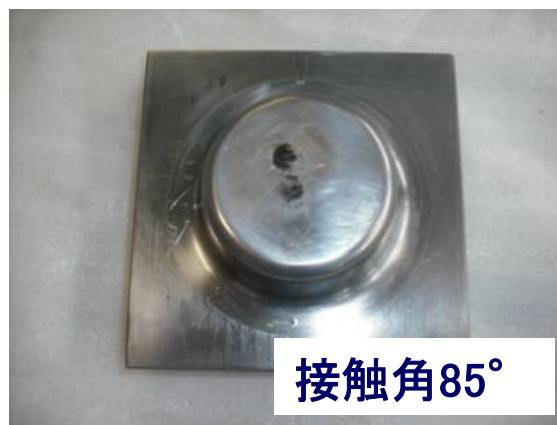


→ガスを意図的に金型へ付着させる

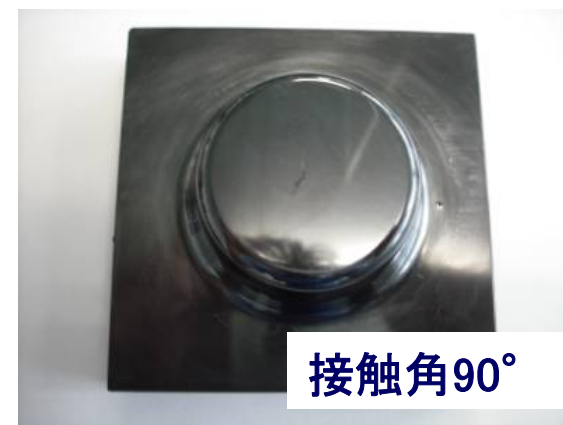
防汚性評価



無処理(S50C)



タイプM



タイプBL

実機防汚性評価結果(タイプM・BL)

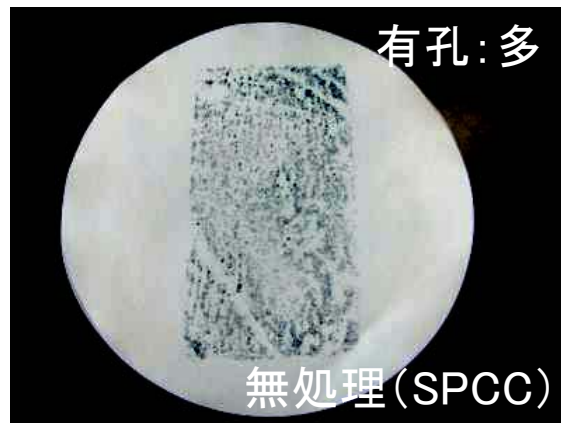
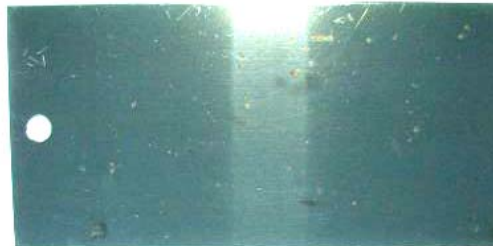
- ・接触角の高い皮膜ほどガスヤニの残存が少ない
→付着力が低いため、製品にくっついて排出されたと考える

耐腐食性改善へのアプローチ

腐食性物質を金型母材に接触させないようにする

⇒ピンホールの少ない緻密な膜にする

※青色斑点：フェロシアン化鉄



フェロキシル試験結果(有孔度評価)

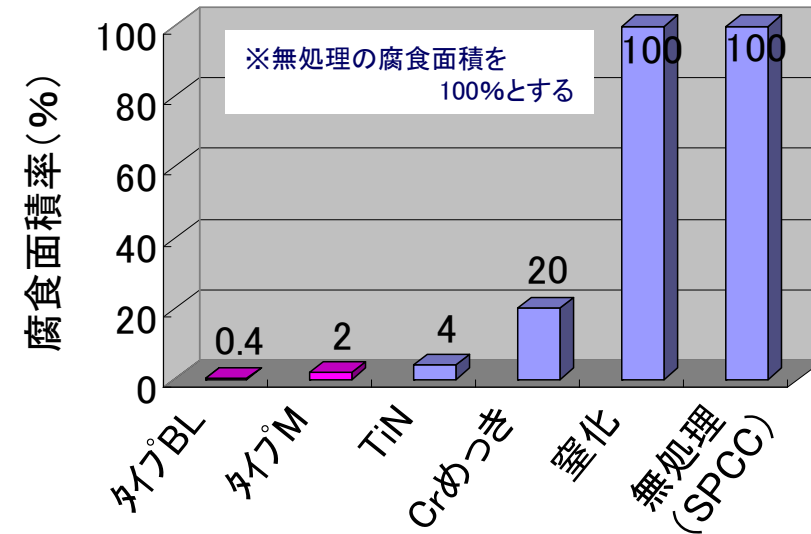
YUKEN
INDUSTRY CO., LTD.



耐腐食性評価

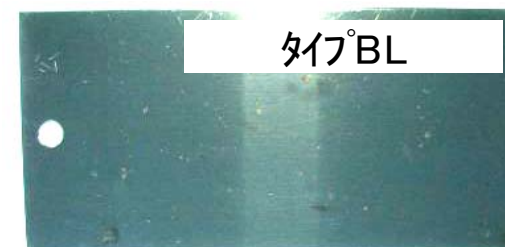
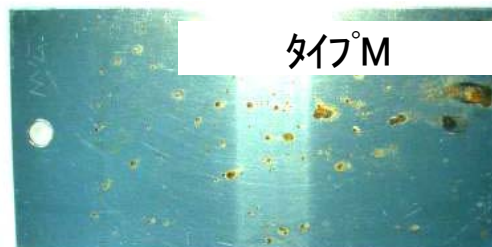
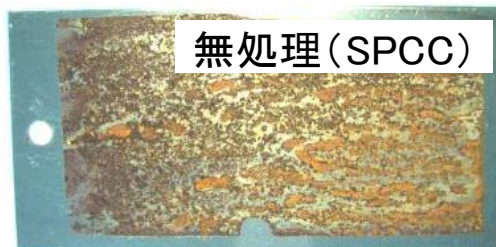


塩水噴霧試験機

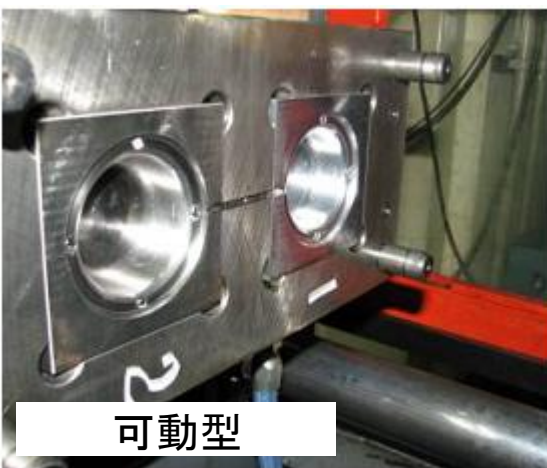


塩水噴霧試験結果

評価テストピース外観写真

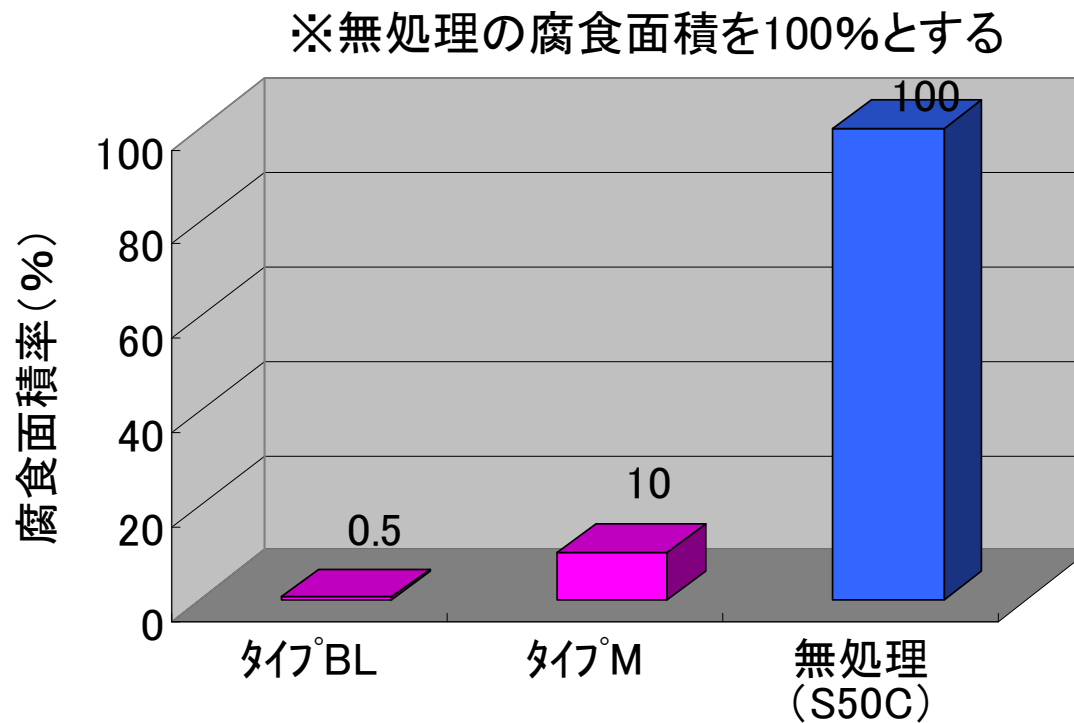


耐腐食性評価

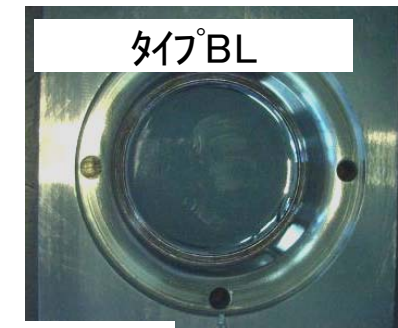
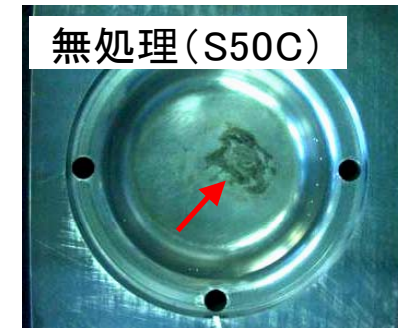


→腐食性ガスで金型を意図的に腐食させる

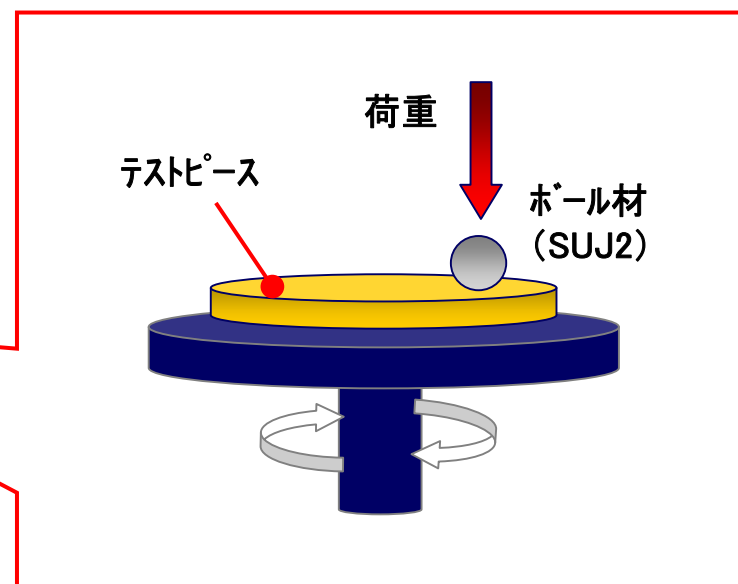
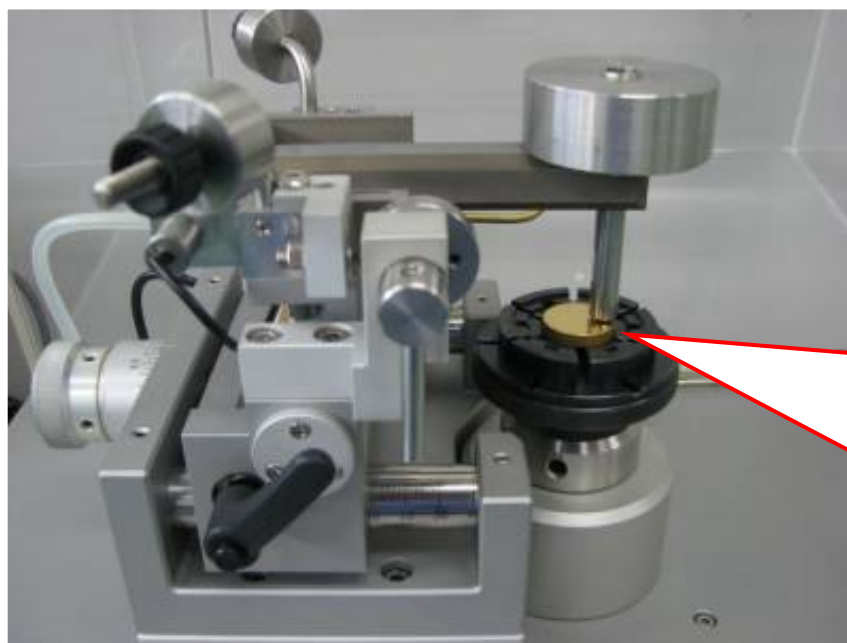
耐腐食性評価



実機ガス腐食試験結果 (PPS)

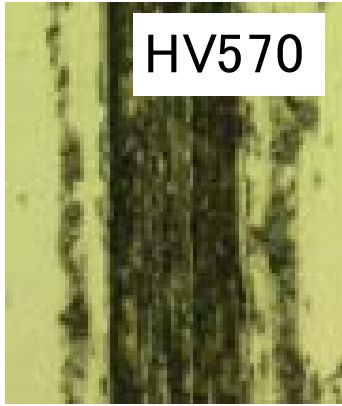
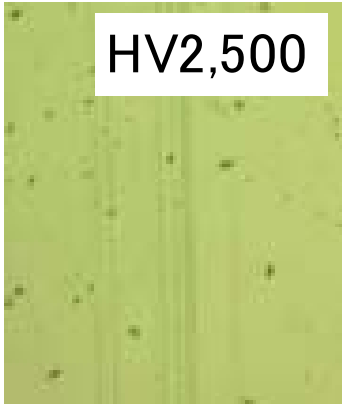


耐摩耗性評価



摩擦摩耗試験機

耐摩耗性評価

	SKD61	タイプM	タイプBL
表面写真			
摩耗度合い	多	少	極少

摩耗試験結果

・磨耗を大幅に軽減することができた

皮膜特性まとめ

★高離型性・防汚性

高対水接触角(低表面自由エネルギー)
→他物質(樹脂)との親和性が低い

★高耐腐食性

金型を化学的に安定な皮膜で被覆
→型材を腐食性ガスからガード

★高耐摩耗性

一般的な樹脂金型用鋼の2～6倍の硬度
→ガラスフィラー含有の高硬度成形材料にも対応

★高耐熱性

セラミック皮膜ゆえに400～500℃まで皮膜性能を維持
→高融点材料であるスーパーエンプラにも対応

皮膜物性

樹脂成形で主に使用されている表面処理の物性と機能比較(当社独自判定)

	タイプM (PVD法)	タイプBL (PVD法)	TiN (PVD法)	Cr めっき	フッ素系 皮膜	窒化	NAK材 (無処理)
膜厚(μm)	1~2	1~2	2~4	5~20	5~50	—	—
耐酸化温度(℃)	400	500	300	300	260	200	200
対水接触角(°)	85	90	75	70	105	30	40
硬度(Hv)	1,200	2,500	2,200	1,000	350	1,000	400
色調	銀	黒	金	銀	灰	灰	銀
離型性	○	○	△	△	◎	×	×
耐熱性	◎	◎	○	○	△	×	×
耐摩耗性	○	◎	◎	△	×	△	×
耐腐食性	○	○	○	△	◎	×	×

→樹脂成形金型に必要な機能のバランスが取れた皮膜

コーティング処理について

処理可能寸法と重量

直径750×高さ750mm ・ 360kg
(膜厚保証範囲500mm)

標準膜厚

ピン形状 片側:1 μ m(径で2 μ m)、入子 上面:2 μ m

適合金型材

鉄系鋼材・・・520℃以上の高温焼き戻し済みであること
※銅、アルミおよびそれらの合金はコーティング不可

ユケン工業の技術

- ①洗剤メーカーとして培った技術により、
コーティング前の金型の汚れを徹底的に除去。
安定した皮膜密着性を維持。

ユケン工業の技術

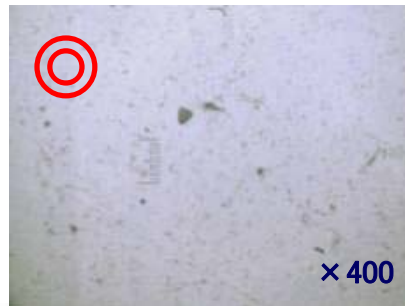
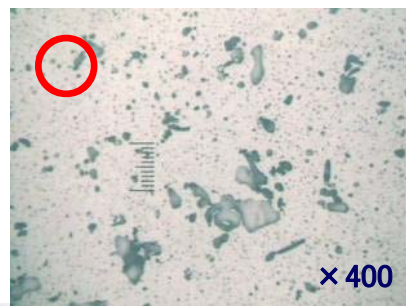
②皮膜の溶解除去技術により、金型リユースが可能。

＜金型表面写真＞

コーティング前



コーティング ⇒ 除膜後



YU
INDUSTRY CO., LTD.
高Cr鋼
(SKD11等)

その他
(SKH51等)



「日本塑性加工学会 東海支部 技術賞」を受賞
(2012.04)

まとめ

・この皮膜の使用によって下記の効果が期待できます。

★金型洗浄メンテナンス頻度の低減

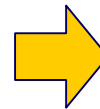
★溶接・磨きなど金型修正頻度の低減

★成形機停止頻度の低減

★シボ・打ち直し頻度の低減

★製品不良率の低減

etc・・・



・生産性の向上
・製品品質の向上
・コストの削減

・各種改善をお考えの際は、是非Yコートのご検討をお願い致します！

※Yコートは除膜可能です。

YUKEN
INDUSTRY CO., LTD.

