

(解説)

高機能プレコートアルミニウム板「KS700」シリーズ

Highly Functional Pre-coated Aluminum Sheets, the "KS700" Series



田中智子*1

Tomoko TANAKA



服部伸郎*1(工博)

Dr. Nobuo HATTORI

The newly developed pre-coated aluminum sheets, the KS700 series, realize surface functionalization and shorten the manufacturing process. The KS700 series enable the omission of some steps in the manufacturing process, such as degreasing, anodizing and plating, thus saving costs. Products using the KS700 series show good surface qualities and resist, among other things, fingerprints, scratching and corrosion. This paper explains the features of the highly functional pre-coated aluminum sheets and introduces several examples of applications.

まえがき＝当社がアルミニウム板の表面処理をスタートさせたのは1970年代にさかのぼる。当時は、建材用カラー塗装と飲料缶蓋材用のコイル塗装が対象となっていた¹⁾。80年代には、エアコン用フィン材の親水処理が実用化され、90年代に入って「KS700」シリーズの前身にあたる潤滑プレコート材の開発がスタートしている²⁾。2000年以降、KS700シリーズは優れた潤滑性を維持しつつ、無処理のアルミニウム板では得られない様々な表面機能を付与することでラインナップを強化してきた³⁾。

本稿では、電機分野を中心に採用が広がりつつある高機能プレコートアルミニウム板「KS700」シリーズの特長と具体的な採用事例ならびに今後の動向について解説する。

1. プレコートアルミニウム板を使用するメリット

プレコートアルミニウム板（以下、プレコート材という）とは、あらかじめ（Pre）塗装した（coat）アルミニウム板のことである。アルミニウム板をプレコート化する第一の目的は、アルミニウム板の表面に様々な機能を付与し、プレス成形を経てできあがったアルミニウム部品に高い付加価値を与えることにある。第二の目的は、部品の製造工程を省略して総コストを下げることにある。本章では、プレコート材によるアルミニウム板の高機能化と製造工程省略の考え方について説明する。

1.1 プレコートによる高機能化

1) 成形性の向上

アルミニウム板をプレス成形する際には潤滑油を塗布する必要がある。アルミニウム板の表面にあらかじめ高い潤滑性を付与することにより、金型内へのアルミニウム板の流れ込みが均一となり、き裂やくびれの発生が抑制される。これにより、通常のアルミニウム板では成形できない難形状の成形が可能となる。

2) 製品外観の向上

アルミニウム板の表面は鋼板と比べて柔らかくてきずが付きやすく、手で触ると指紋が残るため、取扱いには注意が必要である。プレコート化によってアルミニウム板の表面を保護し、プレス成形時に金型と擦れて生じる摺動（しゅうどう）きずを低減させる⁴⁾。また、プレス成形後の部品を手作業で取扱う際にも指紋を目立ち難くすることができるため、製造歩留りが向上する。

3) 耐食性の向上

アルミニウム板の表面に塩分や指紋が付着した状態で長期間放置すると、付着部に白さびが発生する。通常環境では白さびがアルミニウム板の内部に侵食することはないが、美観は損なわれる。防食性のプレコートを施すことにより、白さびを防ぐことができる。

また、プレコート材はプレス成形することを前提としているため、平板での耐食性はもちろん、加工部の耐食性も考慮されている⁵⁾。

4) 絶縁性・導電性の選択

アルミニウムは電気をよく通す金属であるが、用途によって絶縁性が必要とされる場合、プレコート処理によりアルミニウム表面に絶縁性皮膜を形成することができる。逆に、プレコート皮膜に適度な導電性を付与することで、電機製品で求められるアース性を確保することも可能である。

1.2 プレコート材による製造工程の省略と環境対応

1) 洗浄工程の省略

アルミニウム板を使用した部品の製造工程の一例を図1に示す。アルミニウム板をプレス成形する工程においては、金型内への板の流れ込みを滑らかにするために潤滑油を塗布し、成形後に潤滑油を洗浄する工程を設けるのが一般的である。しかし、アルミニウム板が金型内へ流れ込むのに十分な潤滑性をアルミニウム板の表面に

*1アルミ・銅事業部門 真岡製造所 アルミ板研究部

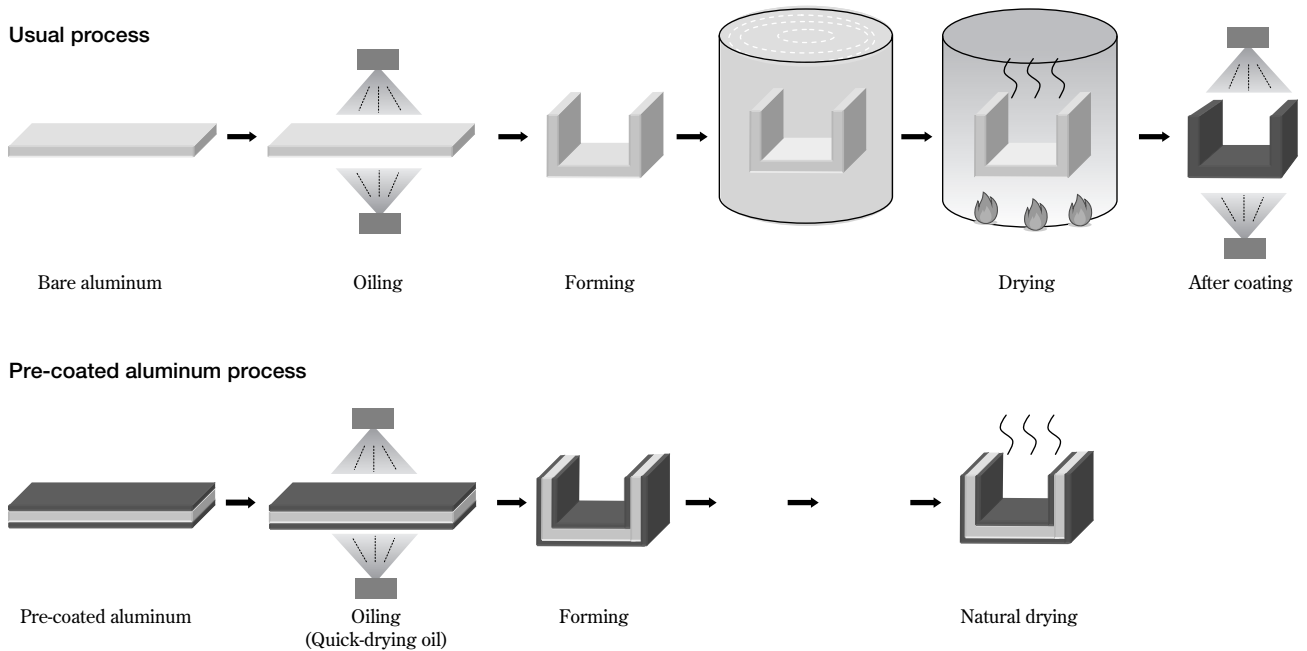


図1 製造工程の省略
Fig. 1 Production process omission

表1 KS700シリーズの特性比較
Table 1 Features of KS700 series

	KS705	KS725K	KS730	KS744	KS750	KS752	KS760	KS776	KS780	No coating
Lubricity	Good	Good	Good	Normal	Good	Good	Good	Normal	Good	Poor
Corrosion resistance	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Poor
Fingerprint resistance	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Good	Poor
Scratch resistance	Good	Excellent~Good	Good	Excellent	Good	Good	Good	Good	Good	Poor
Electrical conductivity	Poor	Excellent	Poor	Poor	Good	Poor	Poor	Poor	Poor	Excellent
Hygienic	—	—	Excellent	—	—	—	—	—	Excellent	—
Heat release	Normal~Excellent	—	—	—	Excellent	Excellent	—	—	—	Poor
Peel-off adhesive tape	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Excellent	Excellent	Poor	Poor
Scratch protection for optical disc	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Excellent	Poor	Poor
Antibacterial	—	—	—	—	—	—	—	—	Excellent	—

あらかじめ付与しておけば、洗浄が不要な速乾性油での成形が可能となり、潤滑油の洗浄工程が省略できる。

2) 表面処理の省略

表面の高機能化は、成形後のアルミニウム部品を表面処理することでも得ることができる。しかしながら、部品を1個ずつバッチで表面処理するのは生産性が低く、コストが高くなる。これに対してプレコート材では、あらかじめ機能皮膜が連続塗装されているため、成形後の表面処理を省略することができる。

このように、プレコート化による素材コストアップ分は、洗浄や表面処理などの製造工程の省略により十分に補うことが可能である。

3) 環境への対応

洗浄工程で使用される炭化水素系洗浄剤や塩素系洗浄剤、陽極酸化やめっきに使用する処理液は、環境に対し

ては優しいものではない。プレコート材を使用することによって、洗浄や陽極酸化、めっきなどの工程が省略でき、有害な液剤の使用を削減できる。

2. 「KS700」シリーズの開発

2.1 共通のコンセプト

KS700シリーズのシリーズ共通のコンセプトは、速乾性の潤滑油で連続成形可能な潤滑性を付与することにより、顧客での洗浄工程を省略し、製造総コストを低減することにある。KS700シリーズには9種のラインナップがあり(表1)、それぞれ潤滑性以外の様々な機能を付与させることにより、顧客の多様なニーズに答えている。以下に各タイプの特長と採用事例を紹介する。

2.2 高成形プレコート材「KS705」

飲料缶やチップコンデンサケースのようなしごき加工

を含む深絞り製品は、成形後に後塗装をするか、あるいはフィルムラミネート材を使用するのが一般的である。フィルムラミネート材は熱可塑性のナイロンフィルムやPETフィルムを貼付けた材料である。フィルムラミネート材に使用する熱可塑性樹脂は、プレコート材で一般的な熱硬化性樹脂とは異なり分子が三次元的な架橋反応をしていないため、プレコート材よりも皮膜の柔軟性に優れる。一方で、熱可塑のため耐熱性は低く、薄膜化が困難でコストは高くなる。

KS705はフィルムラミネート材に匹敵する柔軟性を実現したプレコート材で、従来のプレコート材では困難な深絞り成形が可能である。図2はφ10×20mmの円筒深絞り成形の例である。また、皮膜には着色が可能であり、放射率にして通常のアリウム板の15~20倍の高い放熱性も兼備させることができる。KS705は、複雑な形状と高い放熱性が要求されるLEDのヒートシンクなどで実用化が期待され、社内評価では市販品のダイキャストヒートシンクと同等の冷却性能が確認されている⁶⁾。

2.3 導電潤滑プレコート材「KS725K」

電機部品の多くは電磁波ノイズや静電気による誤作動を防ぐために、部品表面からアースをとる必要がある。このような用途には表面が絶縁性となる従来のプレコート材の適用は難しい。アースがとれるプレコート材として、当社はKS720、KS724などの導電潤滑プレコート材を製品化してきたが⁷⁾、電子機器の高性能化に伴い、さらに導電性の高いプレコート材が求められている。KS725Kは、KS724などの既存製品にはない無処理のアリウム板とほぼ同等の極めて高い導電性を確保しつつ、無処理のアリウム板にはない耐きず付き性と耐指紋性を付与した(図3、図4)。また、プレス成形での金型との摺動きずや、輸送時の梱包資材との摩擦きずを軽減できるため、製造歩留りの向上が可能である。これらの特性によりKS725Kは光ディスクドライブカバーを中心に採用が拡大している。

2.4 潤滑耐食プレコート材「KS730」

冷蔵庫や炊飯器の部品では、部品が食品と直接接触することが考えられる。したがって、部品を構成する材料が人体に悪影響を及ぼさないことが前提となる。

KS730の皮膜はFDA(米国食品医薬品局)で安全と認められた原料を使用している。また、厚生省(当時)の定めた試験にも合格しており、食品関連用途に安全に使用できる⁸⁾。また食品関連用途で重要な耐食性が非常に優れており、熱水や熱水蒸気によるアリウム板の腐食を防ぐ(図5)。

これらの特長を生かし、冷蔵庫のトレイや炊飯器の部材などに採用されている。

2.5 高硬度プレコート材「KS744」

無処理のアリウム板や従来のプレコート材は表面が柔らかく、きずが付きやすい。そのため、摺動部品や外観部品には、硬い陽極酸化皮膜や後処理による塗装が施されるのが一般的である。

KS744の皮膜は高い硬度を有し、スチールウールで表面を擦ってもきずが付かない(図6)。また、皮膜は硬い

	KS705 white	KS705 black	KS705 silver	No coating
Emissivity	>0.75	>0.80	>0.60	0.04
Formed cup appearance 10mm				—

図2 KS705の放射率と成形品の外観
Fig. 2 Emissivity and formed cup appearance of KS705

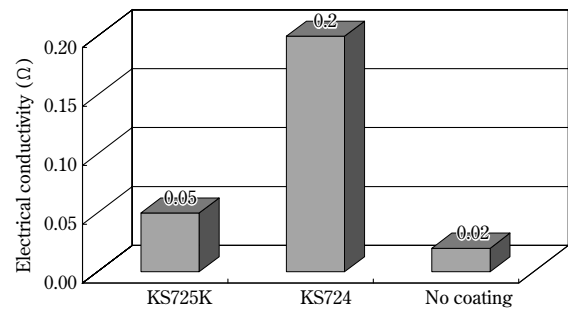


図3 KS725Kの導電性
Fig. 3 Electrical conductivity of KS725K


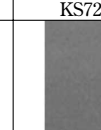


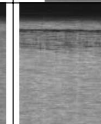
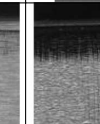
	KS725K	KS724	No coating
Fingerprint resistance 10mm			
Scratch resistance 5mm			

図4 KS725Kの耐指紋性と耐きず付き性
Fig. 4 Fingerprint resistance and scratch resistance of KS725K

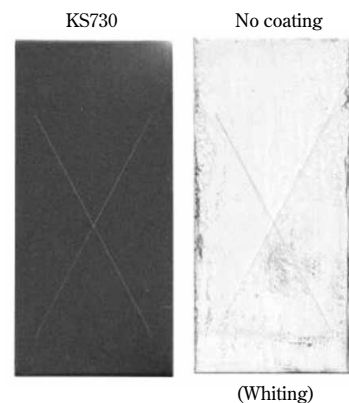


図5 KS730の耐食性 (JIS Z2371中性塩水噴霧500時間)
Fig. 5 Corrosion resistance of KS730 (JIS Z2371 SST500h)

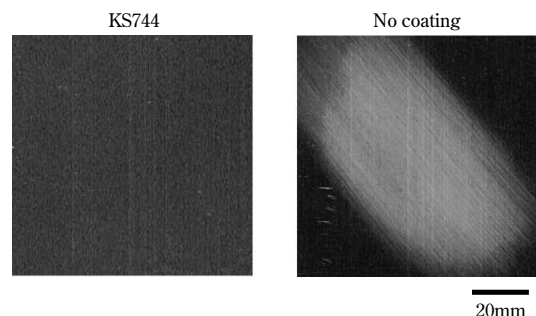


図6 KS744の耐きず付き性 (スチールウールでラビング)
Fig. 6 Scratch resistance of KS744 (Rubbed with steel wool)

だけでなく、成形性も兼備している(図7)。このため、これまで陽極酸化が使用されていた電子機器の外装品や摺動部材のプレコート化を可能とする。

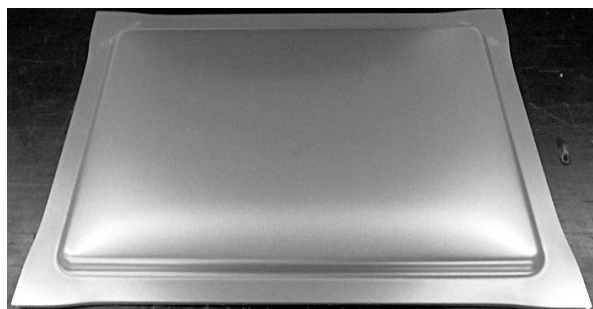


図7 KS744の成形例
Fig. 7 Forming shape of KS744



図8 KS750の成形例
Fig. 8 Forming shape of KS750

2.6 放熱プレコート材「KS750, KS752」

電子機器の使用時に発生する熱は誤作動の原因になるため、外部に熱を逃がすことが必要である。今日の電子機器の高性能化と小型化、デザイン性の重視により、電子機器内部の構造は複雑さを極め、より効率的に放熱する必要がある。

KS750（コーベホーネツ・アルミ）の皮膜は、赤外線放射特性を示す放射率が0.86であり、無処理材の0.04に比べて約20倍である⁹⁾。このように放熱性に優れたKS750を対象に実施した社内での放熱試験では、電子機器を模擬した箱内の温度が無処理のアルミニウム板の場合と比べて5℃低い結果を示した。

図8はKS750の絞り成形例である。また、従来の黒色・導電タイプ「KS750（コーベホーネツ・アルミ）」に加え、黒色・絶縁タイプの「KS752BK」、および白色・絶縁タイプの「KS752WT」を新たに商品化したことにより、導電性とカラーを用途に応じて選択できる。

2.7 非粘着プレコート材「KS760」

光学ドライブ内蔵パソコンが普及した今日では、CDやDVD（以下、光ディスクという）を自宅で簡単に自作することができるようになった。そうした中、自作の光ディスクに貼付けたラベルがオーディオ・ビジュアル機器の内部に粘着して、光ディスクが取出せなくなる問題が起きている。そこで、このようなトラブルを防止するために非粘着プレコート材KS760を開発した¹⁰⁾。

KS760の皮膜は、ラベルなどの粘着物が表面に粘着し難い特長がある。KS760の非粘着性確認試験結果を図9に示す。KS760は、粘着物剥離強度が従来のコーティングの15分の1に低減した。さらに、油性インキなどの汚れが付きにくく除去しやすい、優れた汚れ除去性を兼備している。KS760は車載用オートチェンジャの内部部品で採用され、好評を得ている。

2.8 光ディスクきず防止プレコート材「KS776」

光ディスクの出し入れを繰り返しているうちに、光ディスク装置とディスクが接触してディスクの表面にきずが付き、メディアが使用できなくなることがある。

KS776は、光ディスクよりも柔らかい皮膜を採用し、さらに、ディスクと皮膜の接点を低減することによって、ディスクにきずを与え難くした（図10）。

このような特性が評価され、KS776はパソコン内蔵のスロットインドライブ筐（きょう）体に採用されている。

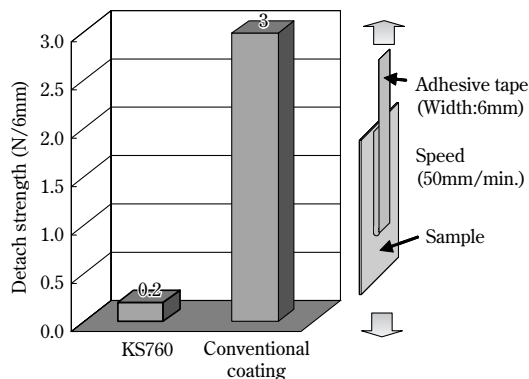


図9 KS760のラベルシール非粘着性
Fig. 9 Peel off strength of adhesion label of KS760

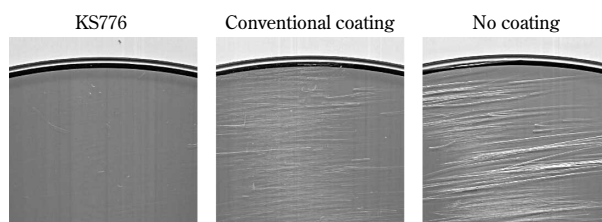


図10 KS776のディスクきず防止性比較
Fig.10 Scratch protection for optical disc of KS776

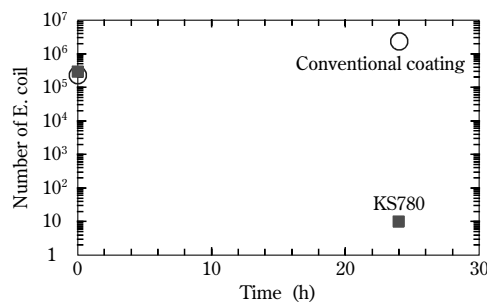


図11 KS780の抗菌試験結果
Fig.11 Anti-bacterial test result of KS780

2.9 抗菌プレコート材「KS780」

近年、建物の高气密化による湿気の増加や換気不足などの影響で屋内の生活環境は細菌やカビが繁殖しやすくなっており、抗菌・滅菌に対する意識が高まってきている。

KS780は、銀イオンの抗菌作用を利用して大腸菌や黄色ブドウ球菌などの繁殖を防ぐプレコート皮膜である。抗菌性の評価結果を図11に示す。従来のプレコート材と比較してKS780は、24時間後の菌数が10万分の1以下になる。沸騰水浸漬やレトルト殺菌処理をしても抗菌性は持続する。また、厚生省（当時）の定めた規格を満たしており、食品、厨房、化粧品などの分野で安全に使用できる。

3. 今後の取組

プレコートアルミニウム板は、基材であるアルミニウムの長が生きる分野、例えば、軽量化が必要とされる用途、熱や電気の伝導性が要求される用途、あるいは耐食性が要求される用途などを中心に、鋼板やステンレス鋼との差別化を進める必要がある。とりわけ、小型化、軽量化、モバイル化が進むノートパソコンやタブレット端末、高性能化とともに放熱の対策が必要なデジタル家電やLED照明器具などのエレクトロニクス分野が主要なターゲットとなるのは今後もそれ程大きくは変わらないと考えられる。

一方、価格競争の激しい電機分野で需要を開拓していくためには、①圧倒的なコストダウンを実現するプレコート材、②ダイキャストの板化など大幅な軽量化を実現するプレコート材、③優れた意匠性を有するプレコート材、④通常では考えられない過酷な環境下での使用が可能なプレコート材といった、従来の常識の範囲を超えた製品を生み出す必要がある。ユーザのハードルは年々高くなっており、通常の無処理のアルミニウム板と比べて価格がやや割高であるプレコート材を採用していただくためには、ユーザニーズに応えられる魅力ある製品を開発する必要がある。

むすび＝当社のプレコートアルミニウム板材「KS700」シリーズの特長および採用事例をまとめた。KS700シリーズはこれまで、鋼板やステンレス鋼板、あるいは無処理のアルミニウム板で良いとされてきた分野に進出し、用途を拡大してきた。飲料缶をはじめ、国内のアルミニウム需要が伸び悩む中、アルミニウムの新たな用途を開拓することは、当社はもちろん業界全体の課題でもある。プレコートによる高付加価値化は、そのような課題を克服する一つの技術として期待されている。今後も、こうした新用途開拓に向けた技術・製品開発を継続していきたい。

参 考 文 献

- 1) 畑中孝一. 軽金属. 2000, Vol.50, No.11, p.625-627.
- 2) 神谷憲一ほか. R&D神戸製鋼技報. 2001, Vol.51, No.1, p.56-60.
- 3) 服部伸郎ほか. R&D神戸製鋼技報. 2002, Vol.52, No.2, p.94-98.
- 4) 藤原直也ほか. R&D神戸製鋼技報. 2004, Vol.54, No.1, p.29-33.
- 5) 服部伸郎ほか. 軽金属. 2008, Vol.58, No.4, p.157-161.
- 6) 服部伸郎ほか. R&D神戸製鋼技報. 2012, Vol.62, No.1, p.95.
- 7) 服部伸郎ほか. R&D神戸製鋼技報. 2001, Vol.51, No.2, p.82.
- 8) 神谷憲一ほか. R&D神戸製鋼技報. 1998, Vol.48, No.3, p.91.
- 9) 服部伸郎. R&D神戸製鋼技報. 2003, Vol.53, No.2, p.105.
- 10) 服部伸郎. R&D神戸製鋼技報. 2006, Vol.56, No.1, p.78.