

外装用フィルム加飾技術

Paint Film Technology for Automotive Exterior

大 金 仁*
Hitoshi OHGANE

要 旨

最表層に UV 硬化型のクリア層を有し、真空貼合工法で部品へ貼合後、UV硬化させるシステムにより、自動車外装用途へ適用可能な金属調意匠加飾フィルムを開発した。

ベース層には汎用的なアルミ顔料を用い、塗料粘度と塗工条件を工夫することで金属感を発現させるとともに、表層にエンボス処理をほどこすことで艶消しサテンめっき調などの意匠表現を可能にした。従来の外装用加飾フィルムにくらべて成型時の延伸性と部品状態での表面性能に優れており、金属めっきに対して柔軟性を有するなどの特徴を持つ。

このフィルムを新型 Acura TSX のフロントグリルに採用した。

ABSTRACT

A metallic finish decorative film that is able to be applied to automotive exteriors has been developed. Following application using a vacuum forming method, the film is UV-cured. The top layer is a clear UV-cured layer.

General purpose aluminum flakes have been applied in the base coat, and the paint viscosity and coating conditions have been adjusted to enable the achievement of a metallic finish. In addition, embossing of the top layer enables various design expressions, such as a matte satin plating. The new film shows greater elongation during forming and superior adaptability to parts than conventional decorative films, and is also more flexible than metallic plating.

The new film has been applied on the front grille of the new Acura TSX.

1. まえがき

プラスチック部品の質感を向上させる加飾方法としては、樹脂素材への着色、塗装、めっき、フィルム加飾などが一般的に採用されているが、中でもフィルム加飾は塗装やめっきなどに比べて加飾工程における溶剤および有害物質の使用や排出^{(1), (2)}が少なく、かつ印刷柄など意匠的な応用性が高い加飾技術として知られる。

特に近年では、環境規制の強化および自動車の質感やスタイリング向上のニーズを背景として、自動車用の新しいフィルム加飾技術の開発、提案が盛んにおこなわれている。

Hondaにおいても内装の木目パネル類を代表として広く採用されている。しかし一方で車体外装では木目などフィルム加飾の特徴である印刷柄の意匠ニーズが少ないことから、これまではドアプロテクタのボデー色塗装代替など一部の用途に限定されており、フィルム加飾の意匠応用性を活かした技術提案が望まれていた。

*四輪開発センター

2. 外装用フィルム加飾の方向性

2.1. 外装プラスチック部品の加飾色

外装プラスチック部品の加飾色ニーズの一例としてFig. 1に Honda 国内機種種のフロントグリルにおける加飾色分類を示す。

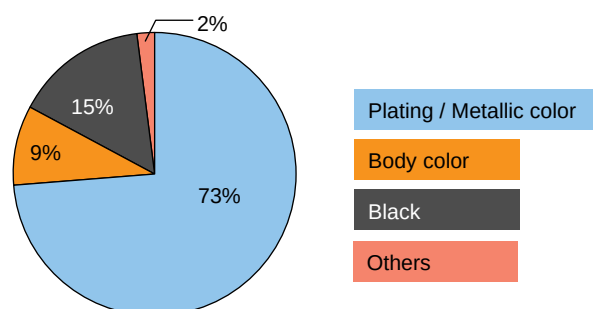


Fig. 1 Honda front grille color

フロントグリルの加飾色はその約 3/4 がめっきまたはメタリック塗装といったいわゆる金属調加飾である。自動車外装部品の中でも意匠的な要求の高いフロントグリルについては、金属調意匠のニーズが高いことがわかる。

2.2. 外装用フィルムの要求性能

外装用途におけるプラスチック加飾の類似実施例として、インジウム蒸着による光輝加飾技術と、サイドプロテクタ用フィルム加飾技術が挙げられる。サイドプロテクタ用フィルムはボデー色での実績があるものの、金属調意匠を採用した場合には、洗車傷や薬品付着による表面劣化、汚染などがより目立ちやすくなる懸念がある。金属調意匠を有するフィルム加飾技術の要求性能として、フィルムの密着性能などの基本性能に加えて、金属調意匠上の耐傷付き性や耐薬品変色など耐久後の外観商品性などについては、インジウム蒸着同等以上の商品性が求められる。

また、フロントグリルはサイドプロテクタなどに対して形状が複雑であることから、塗膜性能と色調の両方を保持可能な延伸率の向上が求められる。

3. フィルムの基本仕様

3.1. フィルム層構成

Fig. 2 にフィルムの層構成図を示す。従来の車両用加飾フィルムの多くはポリメチルメタクリレート (PMMA) などの熱可塑性樹脂を押し出し製法によりシート化したものであるが、本開発では新たな試みとして塗料をフィルム化する

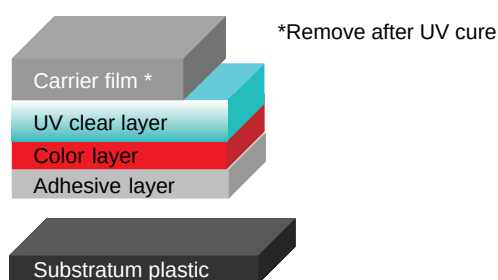


Fig. 2 Film layer construction

る手法を採用した。キャリアフィルム上に、クリア層、着色層、接着層の順に塗料を塗工し、接着層側を基材樹脂に貼りあわせる。熱可塑性樹脂製のバックングシートを有する従来の加飾フィルムに対して、プリフォームとトリミングの工程を省くことが可能となり、また、塗料をスプレー塗装する場合に比べると加工工程での溶剤排出が少ないという利点がある。

最表層には、車体外装用途で金属調意匠を表現することを考慮し、高い耐スクラッチ性と耐薬品性を有する紫外線 (UV) 硬化型の塗料を採用することとした。

また、外装樹脂部品においてはリペアコストの観点から軽微な衝突で容易に壊れないことが望ましい。そこで樹脂基材としてはフロントグリルおよび樹脂製フロントフェンダなどで採用実績のある高衝撃性のポリアミド + アクリロニトリル / ブタジエン / スチレン共重合体樹脂 (以下 PA + ABS) を選択することとし、PA + ABS への良好な密着性を発現する接着層を開発した。

3.2. 貼合工法

フィルムを部品へ貼合するための工法として、真空貼合工法を採用した。Fig. 3 にその工程概略図を示す。

完全に密閉された真空槽中で、加熱し軟化させたフィルムを真空成型法によって部品へ貼合する。この時点では UV クリアは未架橋状態にあり高い延伸性を有する。次に樹脂基材に貼合されたフィルムに、キャリアフィルムの上から紫外線を当てて UV クリア層を硬化させる。最終工程でキャリアフィルムを剥離することで製品の表面には塗料層 3 層のみが残ることになる。

貼合後に UV 硬化をおこなう本システムを採用することにより、貼合時の形状追従性を確保しながら、製品状態で架橋密度の高い最表面層を付与することが可能となる。

4. 金属調意匠

4.1. 着色層の高輝度化

金属調意匠フィルムの市場実施例としては、金属蒸着層をラミネートした事例などが知られている。しかし、ラミネートフィルムではフィルム製造時の工程数や層構成が増

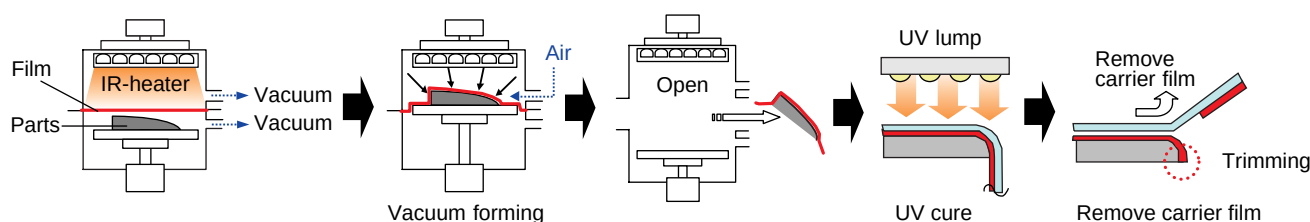


Fig. 3 Vacuum forming and UV cure process for paint film

えてしまうことから、ここではより簡素かつ廉価な方法として、汎用的なアルミ顔料を用いて金属感を発現する方法を採用した。

着色層は UV クリア層上にコータを用いて塗工される。

Fig. 4 にフィルム塗工方法の概要図を示す。

Fig. 5 に着色層の塗料粘度と輝度(正面の輝き)の関係の一例を示す。5000 cps くらいまでは塗料粘度が高くなるほど輝度は上がる方向にあるが、その粘度を超えると輝度はほぼ飽和、一定化し、さらに高粘度になると塗工スジなどの不良が発生し始める。ここでは 2000 cps から 6000 cps が高輝度発現の適正粘度である。

Fig. 6 に塗工速度と輝度の関係を示す。塗工速度が速くなるほど輝度は上がる方向にあるが、10 m/minを超えると輝度はほぼ飽和、一定化した。これらの結果より、フィルム塗工で高輝度意匠を発現するポイントは、アルミ顔料を含んだベース塗料にいかにか断力を与えるかにあるといえる。ベース層に強い断力を与えることにより、鱗片状のアルミ顔料の配向性が強くなり輝度が向上するものと考えられ

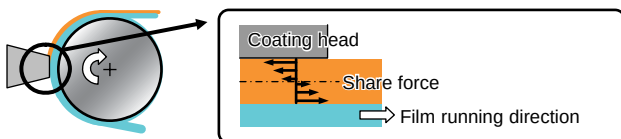


Fig. 4 Image of base paint coating

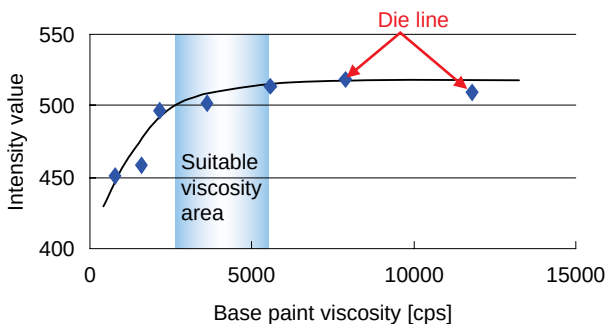


Fig. 5 Relationship between paint viscosity and brilliance

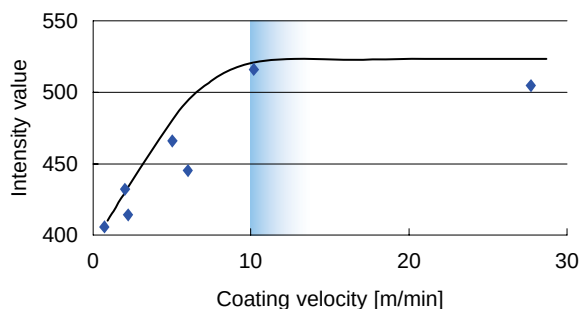


Fig. 6 Relationship between coating velocity and brilliance

る。Fig. 7に、一般的なスプレー塗装による金属調フロントグリルと、今回開発したフィルムとの輝度対比結果を示す。対比である塗装品に対し、フィルム塗工ではより高い輝度を発現させることが可能となった。スプレー塗装に比べてフィルム塗工ではアルミ顔料の配向性を向上させることが容易であるためと考えられる。

4.2. 表層へのエンボス付与

転写貼合タイプの特徴を活かし、キャリアフィルムへのエンボス(絞)付けによる意匠表現検討をおこなった。Fig. 8にエンボス転写の概要図を示す。金属調意匠を有するベース層との組み合わせにより、例えばサテンめっき(艶消しめっき)調などの意匠表現が可能である。

Fig. 9 にサテンめっき調フロントグリルの試作部品の外観を示す。また、Table 1にサテンめっきとサテンめっき調フィルムの外観データを示す。ベース層の輝度とエンボスを最適化することで金属サテンめっきに近い外観を表現することができた。さらに、ベース層に用いる顔料の種類変更、キャリアフィルムのエンボス変更などにより、金属めっきに対し意匠バリエーションの拡大も可能である。

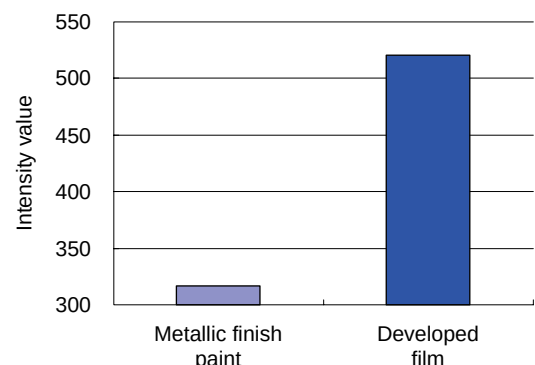


Fig. 7 Comparison between spray paint and film

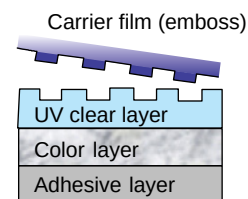


Fig. 8 Image of embossing

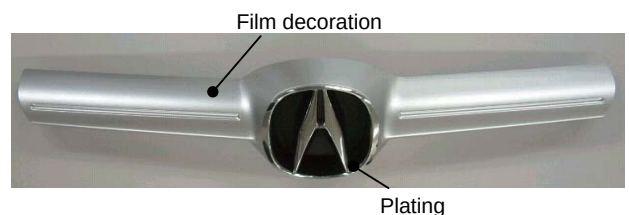
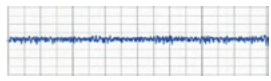
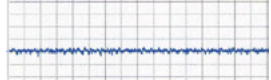


Fig. 9 Satin film proto-part

Table 1 Comparison between satin plating and developed satin film

	Surface roughness chart	Intensity value	Gross
Satin plating		450	55
Developed satin film		480	58

5. 製品性能

5.1. 柔軟性

金属めっきに対するフィルム加飾の優位性として、塗膜の柔軟性があげられる。しかし、自動車のヘッドライトレンズ用途などで用いられる一般的な UV 硬化型塗料は柔軟性が低く、そのままでは金属めっきに対する優位性を十分に発揮することができない。軟質樹脂基材への適合性を考慮し、UV 硬化型塗料に柔軟性を付与する改良をおこなった。柔軟性は、基材へフィルムを貼合した状態での屈曲性試験で評価した。Fig. 10 に屈曲性試験方法を示す。直径 1/2 インチの鋼棒に沿って、フィルムを貼合した樹脂試験片を約 1 秒で 90° 折り曲げ、試験片の破壊形態を確認した。Table 2 に試験結果を示す。対比として UV ハードコート、一般樹脂用塗料を同時評価し、樹脂基材はすべて PA + ABS とした。この結果より、開発したフィルムは外装用途として十分な柔軟性を有することが確認できた。

5.2. 塗膜性能

Table 3 に耐洗車傷つき性試験結果を示す。耐傷つき性の評価点は最良のものを 1 点とした。UV 硬化型クリア層の採用により、従来の外装用フィルムにくらべ耐洗車傷つき性が改善し、目標であるインジウム蒸着加飾同等の耐洗車傷つき性能を達成した。また耐ガソール性を含め、外装加飾に要求されるその他の性能を満足することを確認した。

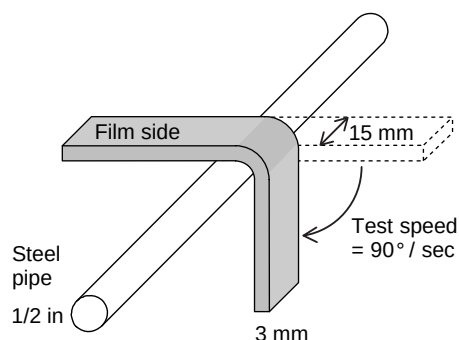


Fig. 10 Bending test method

Table 2 Bending test result

Test temp.	Criteria	UV hard coat	Painted front grille	Developed film
Room temperature	Film non-break	Break	Non-break	Non-break
-30°C	Base resin non-break	Break	Non-break	Non-break

Table 3 Car wash machine test result

		Top layer material	Rating point of car wash resistance
Film	Developed	UV cure type acrylic resin	1
	Body color film for door molding	PVDF / PMMA	5
	Spray paint	Polyurethane	1

Rating point: GOOD ← 1 2 3 4 5 → POOR

Table 4 Film elongation and property

Item	Film elongation rate		
	100% (initial)	150%	200%
Color retention	Initial	$\Delta E \leq 1.5$	$\Delta E \leq 3.0$
Adhesion	100/100	100/100	100/100
Chemical resistance	No change	No change	No change
Gasohol resistance	≥ 60 min	≥ 60 min	≥ 60 min
Rating point of car wash resistance	1 point	1 point	1 point
Bending resistance	Non-break	Non-break	Non-break
Weatherability	No problem	No problem	No problem

Table 4 に延伸率と塗膜性能の抜粋を示す。最大延伸率 200% 延伸まで、色調および耐久性を含めた塗膜性能目標値を満足することを確認した。

5.3. 部品への適用

この加飾フィルムを新型 Acura TSX のフロントグリルに採用した。その他、本フィルムは以下の特徴および技術優位性を有しており、今後の幅広い部品適用が期待できる。

- (1) 金属めっきに対しては、耐屈曲性を有しており、軽微な衝撃などある程度の変形であれば塗膜割れを生じないことから修理費用などの低減が期待できる。また、ミリ波レーダー透過範囲の外縁部など、金属めっきの使用が制限される部位への応用性が期待できる。製造工程においても重金属などの有害物質排出がない。
- (2) スプレー塗装に対しては、部品加飾工程における溶剤排出が少なく、塗装では表現が困難な独自意匠が表現できる。
- (3) 従来のフィルム加飾に対しては、成型時の延伸性と、部品状態での表面性能を高いレベルで両立できる。また、バックグシートを有さないためプリフォーム、トリミング工程を削減または簡略化できる。

6. まとめ

- (1) UV硬化クリア層を有し、真空貼合工法で部品へ転写貼合後、UV 硬化させる加飾フィルムを開発した。
- (2) このフィルムはサテンめっき調などの金属調意匠を有し、耐洗車傷つき性ほか外装部品への適用に必要な性能を満足した。
- (3) 耐屈曲性を有する、製造工程での有害物質の排出が少ないなどの特徴を有している。
- (4) この加飾フィルムを新型 Acura TSX のフロントグリルに採用した。外装樹脂部品の金属調表現手法のひとつとして今後の幅広い部品適用が期待される。

参考文献

- (1) 笠原浩：有機廃棄処理システム，環境対応型表面処理技術，テクノシステム，p.389-392(2005)
- (2) 仲村太一：プラスチックメタライジング技術と環境対応，環境対応型表面処理技術，テクノシステム，p.571-575(2005)

■ 著 者 ■



大金 仁