

視界制御機能付き樹脂製ウインド

Plastic Window with View Control Function

平山 貴邦*
Takakuni HIRAYAMA

衣鳩 心一*
Shinichi IBATO

村上 誠人*
Masato MURAKAMI

要 旨

角度に応じて透明度が変化する視界制御機能付き樹脂製ウインドを開発した。視界制御機能の付与には、二重像の発生が無くクリアな視界が得られる特殊高分子フィルムの中から、それぞれのウインドに適した角度と不透明度の関係を有するものを選定した。また、車室内環境で使用できるように特殊高分子フィルムをハードコート付きポリカーボネートで挟み、端部をアルミテープでシールする部品構造にした。さらに、品質を安定化させるため視界制御フィルムの圧着プロセスを新たに開発した。この部品を新型燃料電池車 FCX クラリティに搭載することにより、エクステリアデザインや車両規格を損なうことなく、ドライバの良好な後方視界と実用性あるトランク容量を両立することができた。

ABSTRACT

Plastic windows provided with a view control function that changes the level of transparency depending on the angle of view have been developed. In order to realize the view control function, special polymer films were selected which provide a clear view without ghost images and which possess a suitable relation between angle and opacity for each window. Taking the vehicle cabin environment into consideration, these special polymer films are sandwiched between hard-coated polycarbonate sheets, and the edges of the films are sealed with aluminum tape. In addition, a new film pressing process has been developed in order to help ensure stable quality. The use of the new windows in the next-generation fuel cell vehicle FCX Clarity has reconciled good rearward visibility for the driver with a practical trunk capacity, without affecting exterior design or vehicle standards.

1. はじめに

環境課題を解決するエコカーとして注目されている燃料電池車は、燃料電池スタックや水素タンクなど普通自動車にはないパワートレインを搭載している。2008年6月に生産を開始した新型燃料電池車FCXクラリティのパワートレイン配置をFig. 1に示す。この車はこれらパワートレインを小型化し適所に配置することで、実用性を備えながら低床と低全高のスポーティフォルムを実現した⁽¹⁾。

水素タンクが配置されたリヤフォルムをFig. 2に示す。トランクリッド上部にはドライバの後方視界を補助するためのエクストラウインドが設けられた。水素タンクで制限されたトランクルームにおいて実用性のあるトランク容量を確保するため、角度に応じて透明度が変化する視界制御機能付き樹脂製ウインド(以下、視界制御ウインド)を開発し、ガラス製のエクストラウインドと組み合わせて搭載した。

本稿では、視界制御ウインドの技術内容について紹介する。

*四輪R&Dセンター

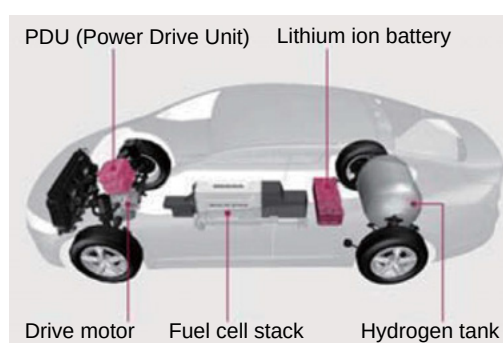


Fig. 1 FCX Clarity powertrain layout



Fig. 2 Rear view of FCX Clarity

2. トランク周りの車体設計

FCX クラリティのトランクルームを Fig. 3 に示す。水素タンクがリヤシートの後部に配置された本車両のトランク周りにおいては、実用性のあるトランク容量の確保が車体設計の鍵となる。トランク容量を確保する対策としては車体後部のオーバーハング量や車幅の拡大が考えられるが、エクステリアデザインや車両規格の制限でこれらの拡大ができない。そこで、トランクリッドの設置高さを高くしてトランクルームの高さを確保することを検討した。しかし、トランクリッドの設置高さを高くするとリヤウインドの上下幅が狭くなり、ドライバの後方視界が狭まるという課題が生じた。ドライバ後方視界を狭めることなくトランクルームの容積を拡大するため、内装部品であるリヤトレイガーニッシュおよびトランクリッドライニングにそれぞれ透明の樹脂製ウインド(以下、リヤトレイウインドおよびトランクリッドウインド)を設定した(Fig. 4)。これにより、ドライバはリヤウインドだけでなくボデーのエクストラウインドからも、二つの樹脂製ウインドを介して後方を確認することができる。



Fig. 3 Trunk room of FCX Clarity

3. トランク周辺の視界設計

Fig. 4 の構造によりドライバの後方視界は良好になったが、駐車中に車体側面および後方からトランクルーム内をのぞきこむことができるという新たな課題が生じた。トランクルーム内のプライバシーを保護するためには、これら車外からの視線を抑制することが望まれる。そこで、角度に応じて透明度が変化する視界制御機能付きフィルム(以下、視界制御フィルム)を用いた視界制御ウインドを開発し、二つの樹脂製ウインドに適用することを試みた。

視界制御ウインドとドライバの視界との関係を表した平面図を Fig. 5 に示す。リヤトレイウインドおよびトランクリッドウインドには、網掛けで示したドライバのルームミラー視界および直接視界を確保することが求められる。それと同時に、車体側面に立った人のリヤドアガラス越しに注がれるトランクルーム内への視線を抑制することが望まれる。トランクルーム中央に置かれた荷物を例にとると、Fig. 5 で破線に囲まれた二つの領域が視線を抑制したい領域に当たる。そこで、リヤトレイウインドにはドライバの視線が進入する角度は透明度が高く、リヤドアガラス外側からの視線が進入する角度は透明度が低い視界制御ウインドを搭載した。

また、視界制御ウインドとドライバの視界との関係を表した側面図を Fig. 6 に示す。側面図においてもリヤトレイウインドおよびトランクリッドウインドは、網掛けで示したドライバのルームミラー視界および直接視界を確保することが求められる。それと同時に、車体後方に立った人のエクストラウインド越しに注がれるトランクルーム内への視線を抑制することが望まれる。トランクルーム中央に置かれた荷物を例にとると、Fig. 6 で破線に囲まれた領域が視線を抑制したい領域に当たる。そこで、トランクリッドウインドにはドライバの視線が進入する角度は透明度が高く、エクストラウインド上方からの視線が進入する角度は透明度

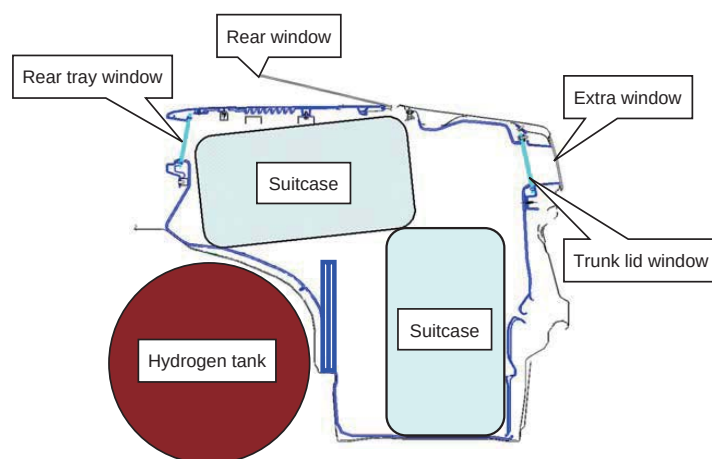
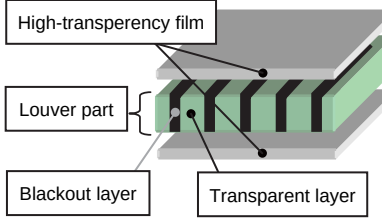
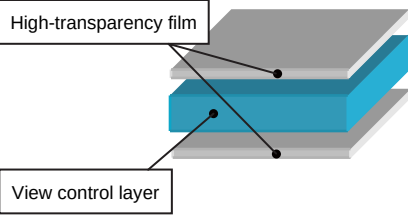


Fig. 4 Structure around trunk of FCX Clarity

Table 1 Setting angle and transparency of view control windows

Setting area	Setting angle		Setting transparency (haze ratio)
	Rear tray window	Trunk lid window	
Transparent area	From -10 to 10 deg.	From -10 to -30 deg.	20% Max.
Opaque area	From 30 to 50 deg., from -30 to -50 deg.	From 5 to 50 deg.	60% Min.

Table 2 Structures of view control films

	Louver structure film	Special polymer film
Structure		
Control factor	Light transmission	Haze ratio

が低い視界制御ウインドを搭載した。

レイアウトによる検証および実機による確認をおこなって設定した視界制御ウインドの角度と透明度の関係を Table 1 に示す。

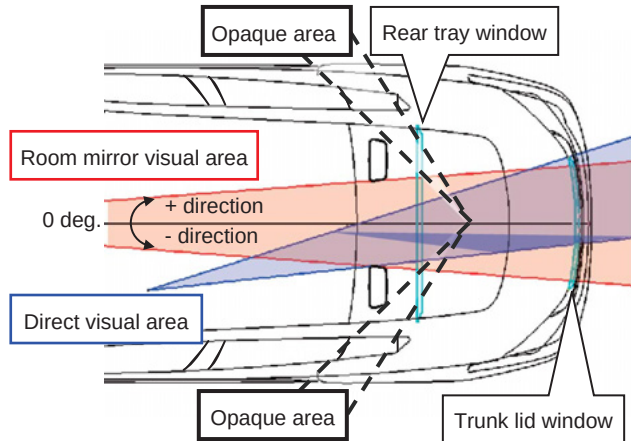


Fig. 5 Plane view of visual areas around rear tray window (for left-hand drive car)

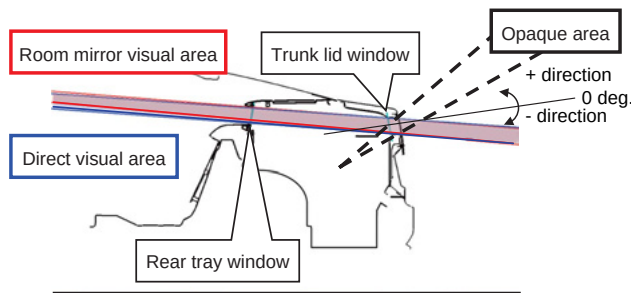


Fig. 6 Side view of visual areas around trunk lid window

4. 視界制御フィルムの選定

視界制御フィルムは光の制御方法により2種類に大別することができる。2種類の視界制御フィルムの構成を Table 2 に示す。

ルーバ構造フィルムは光制御機能を有するルーバ部とその保護を目的とした高透明度フィルム部からなり、ルーバ部は透明層と遮光層とが交互に配された構造をとっている。ルーバ部は入射する角度によって開口率が変化するため、全光線透過率が変化する。全光線透過率の低い角度からフィルムを通して見た場合、得られる視界は暗く見えにくい。このような仕組みにより、ルーバ構造フィルムの透明度は見る角度によって変化する⁽²⁾。

一方、特殊高分子フィルムは光制御機能を有する視界制御部とその保護を目的とした高透明度フィルム部からなり、視界制御部は屈折率の異なる層が交互に配された構造をとっている。この規則的な高次構造は入射する角度によって光の散乱度合い(ヘイズ率)を変化させる。ヘイズ率の高い角度からフィルムを通して見た場合、得られる視界は白濁し見えにくい。このような仕組みにより、特殊高分子フィルムの透明度も見る角度によって変化する⁽³⁾。

ルーバ構造フィルムはルーバ部に光学特性に優れたシリコーンゴムを使用しているため環境耐久性に優れるというメリットを有する。しかし、異なる開口部から進入した光が干渉し合うため、フィルムを通して得られた視界に二重像が発生してしまうデメリットを有する。これに対し、特殊高分子フィルムはフィルムを通してクリアな視界が得られるというメリットを有する。ドライバの後方確認のしやすさを考慮した結果、クリアな視界が得られる特殊高分子フィ

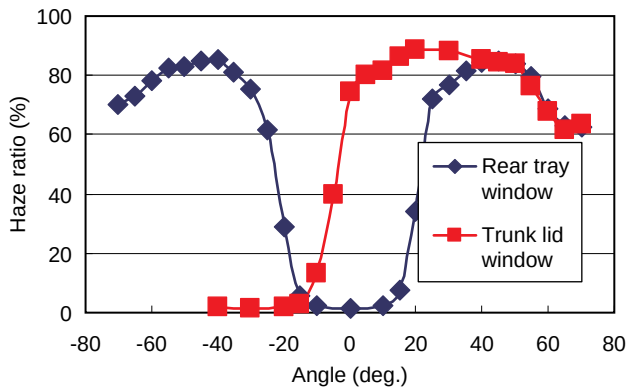


Fig. 7 Relation between angle and haze ratio for view control films

ルムを選定した。視界制御ウインドに適用した特殊高分子フィルムの入射角度とヘイズ率の関係を Fig. 7 に示す。

5. 視界制御ウインド部品構造

特殊高分子フィルムを車室内環境に適用しようとした場合、二つの課題をクリアする必要があった。

一つ目の課題は傷が付きやすいことである。ドライバの後方視界に寄与する視界制御ウインドには高い耐傷付き性が要求されるが、特殊高分子フィルムは傷付きやすいことがサンプル試験により確認された。

二つ目の課題は揮発物質である。夏場炎天下に放置した車の車室内を想定したサンプル試験において、特殊高分子フィルムから発生した揮発物質は視界制御ウインド表面およびウインドガラス内面に付着し、油膜を作って曇らせる恐れがあることが確認された。

これら二つの課題を解決するため、視界制御ウインドの構造を工夫した(Fig. 8)。特殊高分子フィルム両面に粘着加工してポリカーボネートで挟み、ポリカーボネート外側を耐摩耗性の高いポリシロキサン系ハードコートでコーティングした。さらに、部品側面をガスバリア性の高いアルミテープでシールした。このような部品構造にすることで特殊高分子フィルムを車室内に適用することができた。なお、ポリカーボネート外側の外周には黒塗装を施し、黒色セラミック調の外観を付与した。

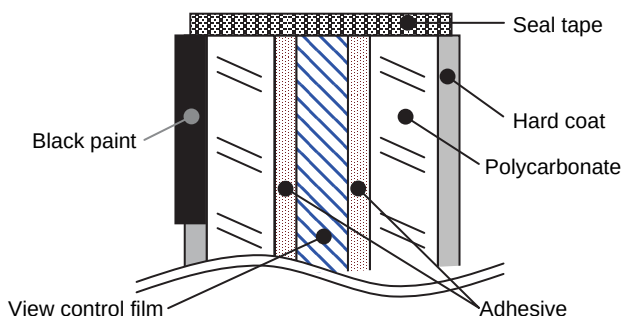


Fig. 8 Configuration of view control window

6. 製造プロセス

品質を安定化させるため、視界制御ウインドの製造プロセスも工夫した。

未処理のポリカーボネートに特殊高分子フィルムを貼り付けると、熱環境下でポリカーボネート中の水分が揮発して視界を阻害することが想定された。そこで、特殊高分子フィルムを貼り付ける前にポリカーボネートを加熱乾燥した。

また、比較的大面積な部品サイズに対し視界制御フィルムを空気のかみ込み無く貼り付けるため、特殊な治具を開発し減圧下でフィルムを圧着した。

このように、視界制御フィルムの圧着に関し新たなプロセスを開発することで、視界制御ウインドの初期品質および長期品質を安定化させた。

7. まとめ

新たに開発した視界制御ウインドを新型燃料電池車FCXクラリティのトランクリッドウインドおよびリヤトレイウインドに適用した。

- (1) ドライバの視線が進入する角度は低ヘイズ率に、外部からの視線が進入する角度は高ヘイズ率になる特殊高分子フィルムを用いることで、クリアな後方視界とトランクルームのプライバシー保護を両立した。
- (2) 構造および材質を適切に設計した、車室内環境に使用可能な視界制御ウインドを開発した。
- (3) 適切な製造プロセスを組むことで、品質を安定化させた。

視界制御ウインドを採用することでエクステリアデザインや車両規格を損なうことなく、ドライバの良好な後方視界と実用性あるトランク容量を両立することができた。

参考文献

- (1) 松永稔, 福嶋達也, 尾島邦明, 木村顕一郎, 小川隆行: FCX クラリティ用燃料電池パワートレイン, Honda R&D Technical Review, Vol.21, No.1, p.7-14
- (2) 岩間進: シンエツ VCF における視野コントロール技術, 月刊ディスプレイ, 2006年5月号, p.62-69(2006)
- (3) 川村和充: 視野制御フィルム「ルミスティー」, 新素材, 11月号, p.71-75(1993)

■ 著 者 ■



平山 貴邦



衣鳩 心一



村上 誠人