

Cover Story

装飾用コーティングの品質管理に 適用される分光測色計

自動車などの軽量化を目的に採用が進んでいる樹脂部品にメタリック感を付与する機能性めっきや、腕時計などの母材として用いられるチタンなどの傷つきやすい材料に耐傷つき性を付与しつつ高級感を醸し出すダイヤモンドライクカーボン (DLC) コーティングなど、装飾用コーティングの需要が拡大してきている。

こうした色が重要な機能を担う装飾用コーティングにおいては、色の定量評価が可能なコニカミノルタ製の分光測色計を用いた品質管理が実施されている。

自動車向け装飾めっきの色調管理

自動車の内・外装部品で自動車の軽量化=省燃費化の観点から適用が進む樹脂材料においては、メタリック感を付与する装飾めっきが採用されている。

内装系の部材ではドアノブなど人の手が触れる箇所が多く、指紋が目立たず美観を保持できるサテン調のめっきが好まれ、高級車では黒光りタイプの装飾めっきが好まれる。

樹脂材料にないメタリック感などの機能を担う装飾めっきの「青白い」、「黒みがかかった」、「漆黒」といった色調を管理するには、人の視覚では高い再現性を実現できない。そこで、コニカミノルタ製の分光測色計を用いて、物体の色を表すのに最もポピュラーに使用されている表色系 $L^*a^*b^*$ (エルスター・エスター・ビースター) 色空間で数値化することによって、品質管理を実施している。



色と光沢の測定が同時にできる分光測色計「CM-26dG」(左)と「CM-36dG」(右)



KONICA MINOLTA

Giving Shape to Ideas

コニカミノルタの色と光沢の測定ソリューション

高意匠装飾用コーティングの 色と光沢の定量評価

— 実例紹介 —



NEW
分光測色計
CM-26dG



NEW
分光測色計
CM-36dG

DLCコーティングの色品質の評価

腕時計においては近年チタンなどの軽い素材が採用されているが、チタンは軽い反面、傷が付きやすく日常生活の中で腕時計のケースやバンドに傷や凹みなどが発生することがある。そのため、チタン製などの腕時計においては、耐摩耗性(耐傷つき性)に優れるとともに艶やかな黒の輝きを実現するDLCコーティングが施されている。

こうしたこだわりのある腕時計の装飾用コーティングの色の評価は非常に難しい。腕時計のコーティングの色合いは、人の目で見て違和感がないかが基準となっているが、量産成膜では若干のば

らつきが出る。そこでコニカミノルタ製の分光測色計を用いて $L^*a^*b^*$ 色空間で数値化することによって、色のばらつきが基準の数値内に入っているかどうかの確認がなされている。

色と艶の測定が同時にできる 分光測色計の新ラインナップ

コニカミノルタでは近年、色と光沢の測定が同時にできる“Two in One”の分光測色計「CM-26dG」や「CM-36dG」などをラインナップしている。色と光沢を同時に測定することで、高度な品質管理や調色計算に活用し、作業の効率化を実現できる。

コニカミノルタ ジャパン株式会社 センシング事業部

東京営業所 TEL:03-6324-1010
名古屋営業所 TEL:052-229-4651
大阪営業所 TEL:06-6110-0550
福岡営業所 TEL:092-415-3518

<https://sensing.konicaminolta.jp>

分光測色計を用いた装飾用コーティングの品質管理

マクダーミッド・パフォーマンス・ソリューションズ・ジャパン (株)
シチズン時計 (株) に聞く

1. はじめに

自動車などの軽量化を目的に採用が進んでいる樹脂部品に対してメタリック感を付与する機能性めっきや、腕時計などの基材として用いられるチタンやステンレスなど傷つきやすい材料に対して耐傷つき性を付与しつつ高級感を醸し出すダイヤモンドライクカーボン (DLC) コーティングなど、装飾用コーティングの需要が増してきている。

本稿では、色が重要な機能を担う装飾用コーティングに関して、マクダーミッド・パフォーマンス・ソリューションズ・ジャパンおよびシチズン時計における、コニカミノルタ製の分光測色計を用いた色の定量評価に関する事例を紹介したい。

2. 分光測色計を用いた自動車向け装飾めっきの色調管理の事例

機能性めっきのグローバルサプライヤーであるマクダーミッド・パフォーマンス・ソリューションズ・ジャパンでは、自動車の内・外装部品で適用の進む樹脂材料に対して、メタリック感を付与する装飾めっきを提供している。自動車の軽量化＝省燃費

化の点から採用が進んでおり、めっき被膜をより薄膜化することで、さらなる軽量化に貢献している。

図1は、同社の装飾めっきのサンプルで、上から下に行くほど黒味がかかった色調となり、左から右に行くほど光沢のない、サテン調 (梨地調) となっている。内装系では近年、このサテン調の装飾めっきが好まれる傾向にある。内装系はドアノブなど人の手が触れる箇所が多く、光沢めっきだと指紋の付着が目立つが、サテン調のめっきであれば指紋が目立たず美観を保持できる。また、サテン調めっきは見た目にも高級感があるほか、運転に支障をきたすような外光の反射を抑える防眩性にも優れ、安全性の確保にも貢献できる。

一方、青白い、まばゆい色調が出せることから装飾めっきとして従来は六価クロムめっきがメインで適用されてきたが、六価クロムがELV指令 (欧州廃自動車指令) で規制対象物質となっていることから、同社では欧州向けを中心に三価クロムめっきへの切り替えを進めている。しかし往々にして三価クロムめっきの色調は、六価クロムめっきの発現する青みに及ばないことがあり、自動車メーカーのデザイナーがその色

味の違いを気にかけることも少なくないが、内装系・外装系ともに、高級車をメインにして漆黒調三価クロムめっきが徐々に普及している。高級車ではまた、黒光りタイプの装飾めっきが好まれ、同社のダーク色の三価クロムめっきTwilite (トワイライト) の採用実績が豊富だが、近年は各自動車メーカーにおいて、同社の漆黒調の三価クロムめっきTriMacECLIPSEの採用が増えてきている。

こうした装飾めっきの「青白い」、「黒みがかかった」、「漆黒」といった色調について、同社では人の視覚に頼った品質管理ではなく、コニカミノルタ製の分光測色計を用いた色の数値化によって品質管理を実施している (図2)。

物の色を数値や記号で表現できる表色系において、色を表現する三つの要素で示される空間のことを「色空間」と言うが、分光測色計を用いることで、物体の色を表すのに現在あらゆる分野で最もポピュラーに使用されている表色系である、 $L^*a^*b^*$ (エルスター・エスター・ビスター) 色空間 (図3) で数値化できる。

たとえば L^* 値が高く a^* 値がゼロで b^* 値がマイナス側であれば青白く、反対に L^* 値が



図1 装飾めっきのサンプル



図2 分光測色計を用いた装飾めっきの品質管理

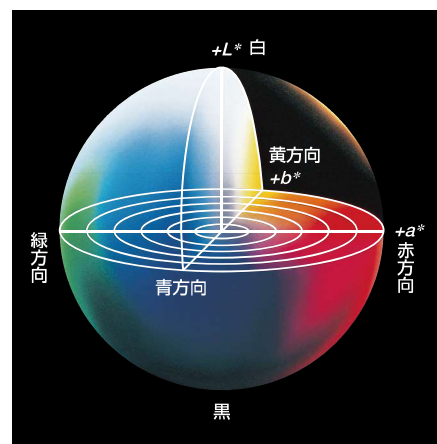


図3 $L^*a^*b^*$ 色空間を立体的にイメージしたもの (コニカミノルタジャパン提供)

低ければ色調は黒い。三価クロムめっきでは添加剤の工夫などで明るい白クロム色や漆黒調を実現、コニカミノルタ製の分光測色計を用いた定量評価によってそうした色調を維持・管理している。

3. 分光測色計を用いたDLC

コーティングの色品質の評価事例

シチズン時計では、チタンなどの軽量素材を用いた、軽い装着感の高級腕時計をラインナップしているが、腕時計に使われるチタンやステンレスなどの素材は傷つきやすく、日常生活の中で装着している腕時計のケースやバンドに、スーツやシャツの袖との摩擦による擦り傷や机などにぶつけた際の打痕（へこみ）といった損傷が発生することはめずらしくない。

そこで同社では、傷つきやすいチタン製などの腕時計のケースやバンドという3次元形状の部品に対し、プラズマ発生源の形状や治具を工夫した独自開発のプラズマCVD装置を用いて、ムラがなく均質で耐摩耗性に優れたダイヤモンドライクカーボン（DLC（シチズン時計製品名：デュラテクトDLC））コーティングを保護膜として施している。デュラテクトDLCの膜のピッ

ケース硬度は1000HV以上と硬く耐摩耗性に優れるため、擦り傷や打痕に強い腕時計を作り上げている（図4）。

このデュラテクトDLCは、金属アレルギーの原因となるクロム等のアレルギー材料を用いない独自の中間層を設けることで生体適合性に優れた肌にやさしいケースやバンドに仕上げているほか、コーティングの密着性を向上し剥がれにくくしているため、腕時計の高い耐久性（耐擦り傷性や耐打痕性など）を長期にわたり保持できる。ベルトの状態DLCコーティングを成膜するのではなく、駒1個1個に成膜した後にベルトに組み上げるため、細部の発色に至るまで上品でくすみのない艶やかな黒の輝きを実現し、高級感を演出している。

こうしたこだわりの深い腕時計の装飾用コーティングの色の評価は難しく、腕時計のコーティングの色合いは、人の目で見ると違和感がないのが基準となっているが、目視だけでは量産成膜時には若干のばらつきが出る。そこで同社では、サンプルに光を当てた際の反射光を見るコニカミノルタ製の分光測色計（図5）を用いた色の数値化によって、そのばらつきが基準の数値内に入っているかどうかを確認している。上述

の表色系 $L^*a^*b^*$ 色空間での数値化では、DLCコーティングはたとえば、 L^* 値が低ければ色調は暗い。DLCと一口に言っても種類は多様で、薄くすれば透明にもなり、厚くつければ黒っぽくなる。また、DLCでもダイヤモンド成分が多い膜とグラファイト成分が多い膜とでは、色も硬さも違う。DLCは厚みによって干渉色も出るため、同社では膜厚と色をセットで管理している。装飾用コーティングで色に関するトラブルが起きた際、数値データがあればサンプルを逐一測定しなくても、ある程度は色の判断ができる。シチズン時計では、量産化に向けた腕時計のDLCなど各種コーティングの研究開発を本社 製造技術本部 外装開発部 表面処理開発課（東京都西東京市）で行っており、コニカミノルタ製の分光測色計を用いた色の正常値のデータを保有しているが、DLC量産工場であるグループ会社のシチズン時計マニュファクチャリング（岩手県北上市）でも、コニカミノルタ製の分光測色計を備えており、本社で保有する数値データどおりにDLCが成膜できているかの確認がとれる体制となっている。



図4 デュラテクトDLCを採用した ATTESA（アテッサ）エコ・ドライブGPS衛星電波時計「F950ブラックチタンシリーズ」



図5 DLCコーティングの色調の評価に使われている分光測色計「CM-26d」

4. おわりに

装飾用コーティングでは、色だけでなく光沢の評価が必要になるアプリケーションも少なくない。こうしたニーズに対しコニカミノルタでは、色と光沢の測定が同時にできる“Two in One”の分光測色計「CM-

26dG」(図6)や「CM-36dG」(図7)などをラインナップしている。本稿で紹介した事例においても、分光測色計が定量的で効率的な品質管理に役立てられているが、分光測色計「CM-26dG」や「CM-36dG」などを

用いて色と光沢を同時に測定することで、高度な品質管理や調色計算に活用し、作業の効率化を実現できる。



■ 特長

- 色と光沢の同時測定が可能
- ポータブル測色計最高レベルの器差と繰返し性
- 従来機の約半分の測定スピード、測定間隔を実現
- 快適な操作性とハンドリングを追求したデザイン(2019年度グッドデザイン賞を受賞)
- 用途：反射色・光沢

図6 色と光沢の測定が同時にできる分光測色計「CM-26dG」



■ 特長

- 色彩と光沢の同時測定が可能
- 低器差を実現した新モデル
- 電子ビューファインダー搭載により、測定位置合わせが簡単
- 波長補正機能による高い安定性を実現
- 用途：反射色・透過色・光沢

図7 色と光沢の測定が同時にできる分光測色計「CM-36dG」