

プラスチック眼鏡レンズ用耐衝撃ハードコート

眼鏡用レンズの材質は、従来、主にガラスが使用されてきましたが、最近では、ガラスよりも軽く、様々な色調に色付けすることが可能で、比較的割れにくいといった利点を持つプラスチックが主流となっています。プラスチックの屈折率はガラスよりも低いため、特に度数の大きいレンズで厚みが大きくなるといったデメリットもありましたが、1.7前後の高い屈折率を持つ透明プラスチック素材の開発により、その欠点に関して克服されつつあります。

プラスチックレンズをガラスと比較した場合の顕著な欠点として、素材への傷の付きやすさが挙げられます。このことは、実用光学器具である眼鏡レンズにとっては致命的な問題です。そこで、傷を付きにくくする（耐擦傷性を向上させる）ため、レンズ表面に耐擦傷性を有する素材が数ミクロンの厚さでコーティングされています。この耐擦傷性薄膜がハードコートです。ハードコートレンズが初めて登場したのは1980年初頭ですが、それをきっかけにプラスチックレンズのシェアが急伸しています。

ハードコートの材質としては、一般的に熱硬化型シリコン系樹脂が用いられています。このシリコン系樹脂はプラスチックレンズ本体よりも硬いため、耐擦傷性には優れていますが、薄膜そのものの柔軟性が比較的乏しい、すなわち「脆い」特性を示し、急激な外力を受けると破損しやすい（耐衝撃性に乏しい）傾向にあります。特に高屈折率の薄型レンズなどはレンズ自体の耐衝撃性も十分でないため、異物などがレンズ表面に衝突した場合、異物の貫通、あるいは破損によるレンズの破片の飛散により、目に重大な傷害を負ってしまう危険性があります。そのため、耐衝撃性向上を目的として柔軟性を有する樹脂層をさらにレンズ表面に一層コートしています。この薄膜層はそれ一層のみで耐衝撃コート、DHコートなどと呼ばれることもありますが、耐衝撃薄膜層とシリコン樹脂層（ハードコ

ート層）を合わせて耐衝撃ハードコートと呼ぶこともあります。

いずれにせよ、プラスチック眼鏡レンズに耐擦傷性と耐衝撃性能を兼ね備えて持たせるためには、これまでは二層を別々にコーティングさせる必要がありました。

当研究所では、優れた耐擦傷性を持つ無機物質のシリカ（ SiO_2 ）と、優れた耐衝撃性を持つ有機物質のポリビニルブチラール（PVB）をナノレベルで複合化させることにより、一層のみで耐擦傷性と耐衝撃性両方を兼ね備えた耐衝撃ハードコートを開発しました（写真）。耐擦傷性の指標となる表面硬度は、鉛筆硬度において5Hと、一般的な耐衝撃ハードコート（2H～）よりも優れたレベルにあります。耐衝撃性については、FDA（アメリカ厚生教育省食品医薬品局）で規定されている落球試験において、実用上クリアすべき基準値の7倍以上の重量を持つ落球にも耐えうる優れた能力を有しています。

このPVB-シリカ耐衝撃ハードコートは、それ自身の優れた特性もさることながら、従来二層必要であった耐衝撃ハードコートを一層で実現できる、という点に大きな長があります。二層コーティング、すなわち工程として二段階あったものが、一回の工程で済むことにより、工程の簡素化、歩留まりの向上、結果としてコストの低減が期待でき、本結果はハードコート製造技術の進歩に大きく寄与できると考えています。



写真 PVB-シリカ複合体耐衝撃ハードコート



基盤技術部 行木啓記(nameki@aichi-inst.jp)

研究テーマ：無機・有機複合体耐衝撃性薄膜材料の開発

指導分野：ゾルゲル法、結晶構造同定および解析