

平成18年10月5日(木)  
愛知県産業技術研究所 工業技術部  
担当 材料技術室 行木(なめき)、野口  
電話 0566-24-1841  
愛知県産業労働部地域産業課技術振興  
調整グループ  
担当 来住南(きすな)、村上 内線 3360  
電話(ダイヤルイン)052-954-6340

## 環境に優しいモノづくりへ ナノテクで視界良好。

### － 眼鏡レンズの生産で環境負荷の低減を実現 －

日本人の多くが利用する眼鏡は、その9割がプラスチックレンズを使用しています。

プラスチックレンズは、ガラスレンズに比べ軽いという特長がありますが、その一方で、傷が付きやすい欠点があるため、市販の眼鏡レンズでは、表面に「ハードコート」と呼ばれる皮膜を塗布して耐擦傷性(傷の付きにくさ)を確保しています。

また、耐衝撃性(=割れにくさ)を実現するため、多くのレンズでは「耐衝撃コート」も合わせて塗布し、2層の皮膜を積層する構造としています。

愛知県産業技術研究所では、このたび、耐擦傷性に優れた無機材料と耐衝撃性に優れた有機材料をナノレベルで複合化した新たな皮膜材料を開発しました。

これにより、従来、2層の皮膜で得ていた性能を1層で獲得することができ、生産工程の簡素化とそれに伴う環境負荷の低減を実現しました。さらに、コストダウン効果も期待されます。

この成果は、10月12日(木)に名古屋工業大学で開催されるシンポジウムで発表します。

#### 1. 技術の概要

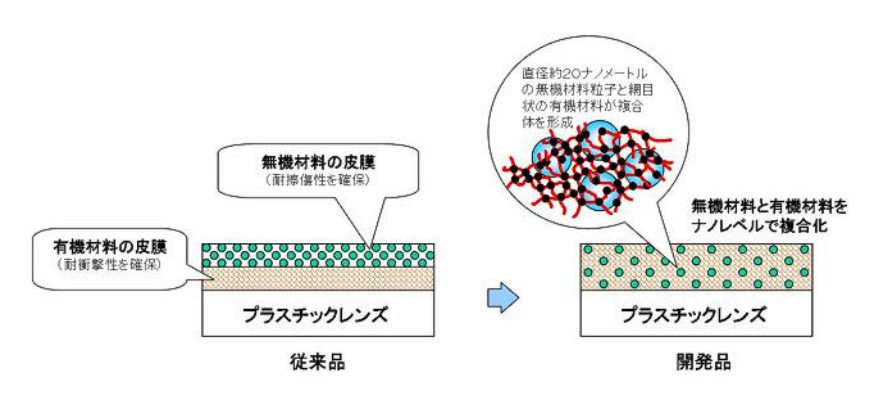
プラスチックレンズは、傷が付くのを防止するためにシリカ(注1)やチタニア(注2)など無機材料を使用した堅牢な皮膜(ハードコート)を表面に塗布する必要があります。しかし、無機材料の皮膜は外から加わる衝撃に弱いため、多くの眼鏡レンズではウレタン樹脂(注3)などの有機材料を使った衝撃吸収皮膜(耐衝撃コート)をレンズと無機皮膜の間に挟み込む構造とすることで耐衝撃性を確保しています。

このため、レンズメーカーでは、まずレンズ表面に有機材料の皮膜を塗布し、その後無機材料の皮膜を重ねて塗布するという2度の工程を経て生産しています。

愛知県産業技術研究所では、このたび、有機材料としてウレタン樹脂の代わりにブチラール樹脂(注4)を使用し、さらに独自の技術で反応させることにより、無機材

料と有機材料がナノレベル（注5）で複合化した新たな皮膜材料の開発に成功しました。

これにより、従来2層を重ね塗りする必要のあった生産工程を1層に簡素化することが可能となります。



今回開発した新材料による皮膜は、従来の2層皮膜と同等またはそれ以上の特性を有しています。

また、眼鏡レンズとしては、耐衝撃コートを有しない安価な普及品も使われていますが、ハードコートのための1層皮膜では十分な耐衝撃性が得られないという問題があります。

評価項目		従来品	開発品
可視光透過率(注6)		98%以上	98%以上
密着性		剥離無し	剥離無し
耐擦傷性		5H程度	5H程度
耐衝撃性	(1層皮膜)	5~16g程度	135g以上
	(2層皮膜)	50~150g程度	

可視光透過率： 反射防止処理を行った場合の数値

密着性： クロスカット試験（注7）の結果

耐擦傷性： 引っかき硬度（鉛筆法）（注8）の結果

耐衝撃性： 高さ127cmの高さから鋼球を落下させて、レンズが割れない鋼球の重さ。数値が大きいほど耐衝撃性が高い。米国食品医薬局（FDA）では、レンズの安全性規格として16.2g以上の耐衝撃性を求めている。

## 2. 地球に優しいモノづくりに向け、環境負荷を低減

この新材料は、これまでの材料とほぼ同じ性状を有することから、レンズメーカーでは、現行の生産機械をそのまま使用可能で、新たな設備投資が必要なく、かつ塗膜工程の一つ省略できるため、生産性の向上に加え、廃棄物の減少や使用電力の低減など、これからのモノづくりに不可欠な環境対応を進めることができます。

共同開発企業の試算によれば、この技術の実用化により、塗膜工程から排出される

有機溶剤の洗浄廃液など、廃棄物の発生を約40%削減することが可能となります。また、工程の簡素化はコストの低減にもつながり、価格面でも安価な普及品に対する競争力の強化が期待されます。

### 3. 今後の開発と他用途への展開について

現在、経済産業省の「平成18年度地域新生コンソーシアム研究開発事業」において、名古屋工業大学、伊藤光学工業㈱、東海精密工業㈱と共同で、眼鏡レンズ、サングラスを対象とした実用化技術の研究を進めており、2年後の製品化を目指しています。

また、この新材料は、無機材料と有機材料の材質や配合比率、複合化の反応条件を変化させることにより耐擦傷性や耐衝撃性などの特性を操作することができることから、プラスチックレンズ以外にも保護皮膜を必要とする工業製品に広く応用可能と考えられます。今後の検討課題ではありますが、例えばコンパクトディスク（CD）や液晶ディスプレイなど、大きな市場規模を持つ製品への展開を視野に用途開拓を進めていく予定です。

### 4. 成果発表について

この研究の成果については、当研究所と名古屋工業大学が昨年10月に締結した連携協定（注9）の締結1周年を記念するシンポジウムにおいて発表する予定です。

日 時：平成18年10月12日（木） 午後1時半～午後5時

場 所：名古屋工業大学 講堂 2階 会議室（名古屋市昭和区御器所町）

参加費：無料

問合せ先：愛知県産業技術研究所 企画連携部 TEL 0566-24-1841

## <用語解説>

### ●シリカ（注1）

ケイ素（Si）の酸化物である二酸化ケイ素（ $\text{SiO}_2$ ）。結晶質シリカ（石英、クリストバライト）、非結晶質シリカ等様々な形態で存在しています。強固な Si-O-Si 間の化学結合により、熱や化学物質に対し比較的安定で、かなりの硬さを有しています。用途としては、透明性を生かして装飾材料（水晶、オパール）やガラス（石英ガラス）、硬さを生かして各種研磨材料（工業用研磨剤以外に、クレンザー、歯磨き粉等の生活用品）、吸着性を生かして乾燥剤（シリカゲル）などに使われています。

### ●チタニア（注2）

二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）のこと。光を照射すると有機物を分解する能力を持つことから（光触媒作用）、水質浄化、悪臭除去、アレルギー分解を目的として各種製品への応用が期待され、近年大きく脚光を浴びています。また、白色顔料として、塗料、化粧品等に以前から広く利用されています。

### ●ウレタン樹脂（注3）

ポリウレタンとも呼びます。塗料（水溶性ウレタン塗料）、接着剤、繊維製品（ストレッチ素材）、靴製品（人工皮革・合成皮革、靴底）、自動車部品（バンパー、ヘッドレスト、シートクッション）等幅広い製品に活用されています。シーリング材、断熱材に使われるウレタンフォームは、発泡剤を加えることで、多数の気泡を中に含ませたウレタン樹脂のことです。

### ●ブチラール樹脂（注4）

ポリビニルブチラールのこと。塗膜は無色透明で強靱、たわみ性があり、衝撃強さに優れています。それらの特性を生かして、塗料、接着剤、自動車用あるいは一般家庭の安全ガラスの中間膜に用いられています。

### ●ナノレベル（注5）

ナノメートル（nm）、即ち 10 億分の 1 メートルを単位として把握される空間の大きさで、原子約 10 個分位の大きさです。ナノレベルで物質を観察・計測することで、材料の特性について発現機構をより詳細に調べられ、従来にない画期的な材料開発が可能となると期待されることから、ナノレベルの研究開発が注目を集めています。そのようなナノレベルで材料設計、構造制御、評価を行う技術が「ナノテクノロジー」で、科学技術分野における最新の重要なキーワードとなっています。

### ●可視光透過率（注6）

ある試料において、人間が目で感知できる光（可視光：波長 400～780nm）を透過

する割合を示す数値。通常の透明ガラスで可視光透過率は 80～90%程度です。

●**クロスカット試験**（注7）

塗膜あるいは薄膜の基板との密着性を評価する試験方法。膜の表面に格子状に切れ込みを入れ、その上へテープを貼り付けて引き剥がします。その時の剥がれ状態により、密着性を評価します。J I Sに規定された試験方法です（J I S K 5600）。

●**引っかき強度（鉛筆法）**（注8）

塗膜の硬さを評価する試験方法の一つ。芯を研いだ鉛筆を使って、所定の荷重をかけながら試料面上を引っ掻き、傷の有無により結果を評価します。その結果、傷跡を生じなかった最も硬い鉛筆の硬度を試料の鉛筆硬度とします。J I Sに規定された試験方法です。（J I S K5600 5-4）

●**産業技術研究所と名古屋工業大学の連携協定**（注9）

愛知県産業技術研究所は、平成17年10月21日に万博の理念・成果を継承し、地域中小企業の産業振興を目的とした連携協定を国立大学法人名古屋工業大学と締結しました。

【協定の内容】

- （1） 環境調和型産業技術をはじめ、愛知万博の理念を継承した持続可能な社会の構築に向けた産学行政連携による先進技術研究・新材料開発の推進のための共同研究、人的交流及び情報交換
- （2） 連携に使用する研究機器等の相互利用
- （3） 地域中小企業の育成及び新産業創出支援