

総説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 88 [3], 67-72 (2015)

—小特集 酸化チタンをめぐる最近の話題—

二酸化チタンの粒子形状と機能性材料としての応用

磯部 薫^{*,†}

^{*}石原産業(株)開発企画研究本部商品開発部 三重県四日市市石原町1 (〒510-0842)

[†]Corresponding Author, E-mail: k-isobe@iskweb.co.jp

(2014年12月5日受付, 2015年1月19日受理)

要 旨

二酸化チタンの最大の用途は白色顔料としての用途で、塗料、インキ、プラスチック、紙、ゴム、化繊、化粧品など、身の回りの幅広い分野で使用されている。顔料の大略の性質はその化学構造と結晶形で大凡決まるが、光学特性や樹脂マトリックス中でのフィラーの挙動や光学特性は同一化学構造でも粒子の大きさや形状、表面性質などによって異なってくる。顔料の機能は単に塗料を着色するばかりでなく、粒子形態や表面性状などの制御技術を駆使することにより、塗料(塗膜)の諸性質や諸物性にも影響を与える。実際に、無機顔料が着色材以外の用途、とくに機能性材料として使用されている例はいくつかある。このような粒子径・粒子形態制御技術の観点から二酸化チタンに関して、機能性材料としての展開を総説する。

キーワード：二酸化チタン、粒子径、粒子形状

1. 機能性材料としての酸化チタン

酸化チタンの屈折率はアナタース形で2.52、ルチル形で2.72と、ダイヤモンドの屈折率2.4より大きい。このように酸化チタンは白色顔料¹⁻⁵⁾として高い屈折率を有することが特徴の一つとされているが、屈折率以外にもユニークな特性を有している。具体的には、紫外線吸収能、ガス吸着能等の機能のほか、光半導体性、高誘電性、剛性等の特異な物性、表面特性、光学特性、電気特性、物理特性など特徴ある特性が挙げられる。酸化チタンはこれら特異な性能や特性を利用して、触媒、電子材料、化粧品材料、導電性材料、補強材料用途にすでに新しい機能性材料として不動の位置を占めつつある。付加価値を高めた機能性酸化チタン系材料の商品群を表-1に示した。すでに機能性材料として新しいカテゴリーを形成する二酸化チタン材料

表-1 二酸化チタンの特性と酸化チタン系機能性材料商品群

特性	利用性能	商品群
表面特性	触媒能	触媒用酸化チタン
光学特性	紫外線遮蔽能	超微粒子酸化チタン
	特殊色彩効果	超微粒子酸化チタン
光半導性	光触媒活性	光触媒酸化チタン
電気特性	高誘電率	高純度酸化チタン
物理特性	剛性	導電性材料
		針状酸化チタン



〔氏名〕 いそべ かおる
 〔現職〕 石原産業(株)開発企画研究本部商品開発部 部長
 〔趣味〕 読書、写真
 〔経歴〕 1985年三重大学大学院工学研究科修士課程終了。同年石原産業入社。酸化チタン顔料および無機系機能性材料の研究開発に従事、現在に至る。

の展開が図られ、用途開拓されている。相当年数にわたる使用実績があり、今や基礎素材として定着している⁶⁾。

2. 超微粒子酸化チタン

顔料用酸化チタンの一次粒子径⁷⁻¹²⁾は、酸化チタン(ルチル形)が最も隠蔽力を発揮する0.2~0.3 μmに設計されているが、この一次粒子径を1/10程度にまで非常に小さくした超微粒子酸化チタン^{13,14)}は、日焼け止め化粧料^{15,16)}、紫外線カット塗料、自動車メタリック塗料等の分野で広く用いられる。これらの使用分野では酸化チタンの微粒子化による紫外線遮蔽能の向上、可視部透明性の向上、特殊色彩効果の発現などの特性を利用している。

2.1 超微粒子酸化チタンの粒径・粒子形状と特性

超微粒子酸化チタンを製造する方法は数多く提案されているが、一般的には表-2に示すように、四塩化チタン、硫酸チタン、含水酸化チタン、チタンアルコキシドを原料に気相、液相法および化学処理などが利用されている。製造方法によって結晶形(アナタース形、ルチル形)だけでなく、単一粒子の形状も粒状のほか、紡錘状や樹枝状のものも製造されている。用途に応じて透明性と紫外線吸収特性、耐候性などの特性が重

表-2 超微粒子酸化チタンの製造方法

- チタニウム塩の中和加水分解

$$\text{TiCl}_4 + 4\text{NaOH} \rightarrow \text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} + 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$$
 焼成
- TiCl₄気相酸化

$$\text{TiCl}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{TiO}_2 + 2\text{Cl}_2$$
- チタン酸ソーダの中和

$$\text{TiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Na}_2\text{TiO}_3 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{TiO}_2$$
- チタンアルコキシドの加水分解

$$\text{Ti}(\text{O-R})_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ti}(\text{OH})_4 + 4\text{R-OH}$$