

Lapisan Film Tipis Titania pada Substrat Kaca

Columbus, Ohio, June 2007

Bambang Sartono Abdurrahman / Sr.Metallurgist – Safety Director of MSI, Inc.

Titania atau titanium dioxide (TiO_2) adalah suatu material yang sangat kompleks. Pada data periodic tabel, logam Titanium (Ti) merupakan salah satu elemen dalam kelompok logam-logam transisi (transition metals). Karena sifat karakteristiknya yang kompleks tadi, maka bentuk variasi dan kristalisasinya serupa dengan kaca – silikat (SiO_2). Titania juga dapat digunakan untuk memodifikasi/merubah warna-warna dasar dari logam-logam sejenis di kelompok yang sama. Contohnya yaitu: Cr, Mn, Fe, Co, Ni dan Cu.

Titania akan beroksidasi dengan sendirinya bila dibiarkan pada permukaan terbuka (oxygen-hungry). Dengan kedudukan elemen Titanium (Ti) pada periodic tabel sebagai logam transisi semua bentuk oksidasinya tidak ada yang stabil (TiO , Ti_2O_3 dan Ti_3O_5). Titania (TiO_2) yang tergolong dalam bentuknya yang paling stabil juga terbagi dua, yaitu single crystal Rutile dan Anatase. Keduanya mempunyai dua karakteristik elektronik struktur dan property yang berbeda.

Pada jumlah komposisi berat yang kurang dari satu weigh percent (1 wt%), Titania diserap dan dapat tercampurkan sepenuhnya kedalam cairan kaca (melt glass). Sedang pada jumlah komposisi yang sedikit lebih besar dari 1 wt%, maka Titania dapat berkontribusi/merubah warna permukaan kaca tadi menjadi transparan kebiru-biruan.

Bahkan pada jumlah komposisi yang besar (berkisar antara 10 – 15 wt%), maka warna dan bentuk dari permukaan kaca akan menjadi buram. Lebih jauh lagi bila ditingkatkan komposisinya sampai dengan 0.8 molar, Titania dapat berfungsi sebagai cairan lebur "Effect Crystallization" dalam bentuk glossy glazes.

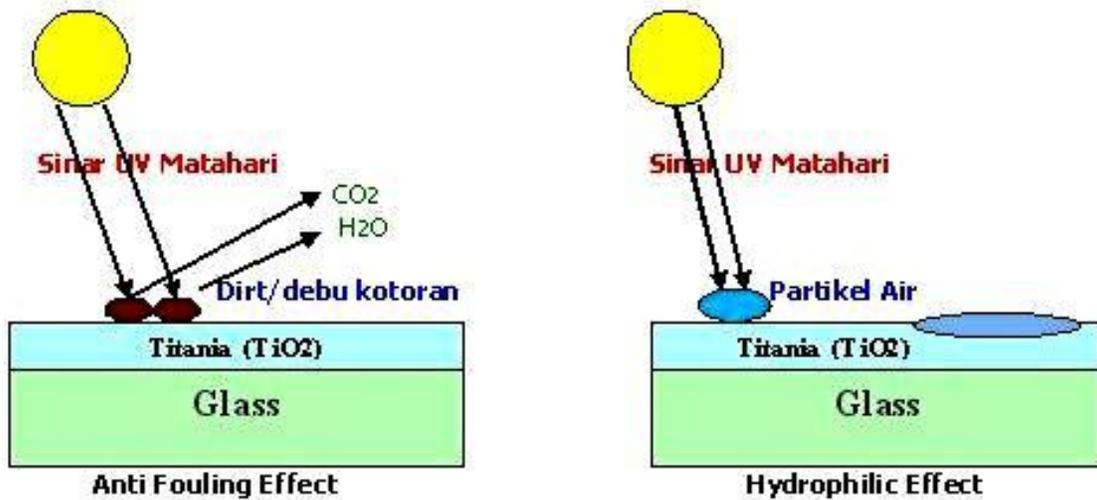
Walaupun bentuk Titania terlihat seperti gelas dengan bentuk komposisinya yang dapat berubah-ubah sendiri, namun nilai larutnya (solubilitasnya) dalam cairan/leburan gelas relatif kecil. Titania juga dapat berfungsi sebagai modifier dan dengan mudah sekali jika ditambahkan sedikit flux akan berubah menjadi bentuk gelas. Oleh beberapa pengerajin gelas-gelas untuk keindahan /dekorasi (pembuatan vas bunga, lampu-lampu pajangan dan lain-lain) kemampuan dari Titania ini digunakan sebagai bahan yang dapat men-stabil-kan logam lead (Pb) yang bersifat toxic dan berbahaya bagi manusia.

Dalam industri pelapisan film tipis kaca-kaca untuk bangunan gedung-gedung besar, kaca-kaca untuk automobil (automotive glass) dan kaca-kaca hiasan, Titania di gunakan sebagai modifier pengganti warna-warna permukaan kaca-kaca tersebut. Dengan warna-warna yang berubah maka intensitasnyapun berubah. Contohnya dengan penyinaran matahari yang sangat terik di kaca-kaca gedung yang dilapisi oleh Titania dengan komposisi tertentu, maka logam-logam tersebut diatas berubah warnawarnanya menjadi kuning-kecoklatan (Fe), biru-kehijauan (Ni), biru gelap (Co) dan sebagainya. Intensitas sinar matahari yang masuk melalui kaca-kaca kedalam ruangan di gedung-gedung tadi juga berubah (mengecil). Hal inilah yang membuat kesejukan dan penghematan biaya energi pendinginan didalam gedung-gedung tadi selain bentuk nilai harga kosmetiknya yang indah. Kaca-kaca seperti ini lebih dikenal dengan panggilan "Smart-Glass."

Akhir-akhir ini, dengan teknologi pelapisan kaca yang sudah semakin canggih menggunakan Titania sebagai film tipisnya sudah dapat diciptakan kaca-kaca "Anti Fouling Effect" atau "Hydrophilic Effect." Kaca-kaca gelas inilah yang sudah banyak digunakan untuk industri kendaraan bermotor dan gedung-gedung besar yang dikenal sebagai "Self Cleaning Glass." Titania dan ZnO juga termasuk dalam klasifikasi TCO (Transparent Conductive Oxides) yang digunakan sebagai salah satu bahan dasar untuk Panel Energi Surya.

ILUSTRASI DARI SELF-CLEANING GLASS PROCESS:

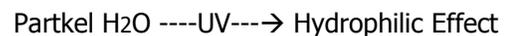
Dibawah ini dapat kita lihat gambaran/ilustrasi prosesnya sebagai berikut,



Reaksi Prosesnya:



Reaksi Prosesnya:



Gambar 1: Kotoran-kotoran debu yang melekat pada permukaan gelas kaca yang dilapisi oleh Titania dengan bantuan intensitas sinar Ultraviolet (UV) dari matahari akan terpecah (decompose) dari bentuk organiknya (dirt, CHNO) ke bentuk inorganiknya (CO₂ dan H₂O).

Gambar 2: Air hujan yang membasahi kaca-kaca gelas mobil dan gedung-gedung akan terlihat seperti ilustrasi pada gambar 2 diatas. Dengan bantuan sinar UV dari sinar matahari bentuk yang hampir bulat dari komposisi air (H₂O) berubah menjadi datar (flat), yang kemudian diserap oleh lapisan film Titania pada permukaan kaca (hygroscopic).