

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 1 区分

【発行日】平成26年10月2日(2014.10.2)

【公開番号】特開2012-47739(P2012-47739A)

【公開日】平成24年3月8日(2012.3.8)

【年通号数】公開・登録公報2012-010

【出願番号】特願2011-181048(P2011-181048)

【国際特許分類】

G 0 1 B 11/06 (2006.01)

G 0 1 J 5/48 (2006.01)

【F I】

G 0 1 B 11/06 H

G 0 1 J 5/48 E

【手続補正書】

【提出日】平成26年8月18日(2014.8.18)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材(1)上に塗布されるコーティング(4)の不定の厚さを求めるための装置であって、

前記コーティング表面において熱パルスを発生させることができるフラッシュランプ光源(11)と、

前記フラッシュランプ光源に結合され、前記フラッシュランプの発光を開始することができる光トリガと、

前記フラッシュランプ光源に結合され、前記熱パルスを冷却することができるトランジスタと、

前記フラッシュランプからの余熱が前記コーティング表面を加熱することを防ぐことができる、前記フラッシュランプ光源(11)と前記コーティング表面(4)との間に位置する反射フィルタ(18)と、

前記コーティング表面の連続画像フレームをキャプチャするように配置される I R 画像キャプチャ装置(13)であって、各連続画像フレームが経過時間に対応し、ピクセルアレイを含み、前記アレイの各ピクセルが前記コーティング表面上の位置に対応する、I R 画像キャプチャ装置(13)と、

前記 I R 画像キャプチャ装置に結合されるプロセッサであって、

前記光トリガおよびトランジスタの動作を制御し、

前記フラッシュランプの発光開始時におよびその後逐次的に前記コーティング表面の前記画像フレームを受け取り、

前記連続画像フレームを使用して、選択点のそれぞれに対応する前記アレイ内の各ピクセルに対する対数スケールの時間 - 温度応答曲線を計算し、対数スケールの時間 - 温度応答曲線のそれぞれの対する変曲点時間を計算し、対応する変曲点時間のみにおける各選択点に対応する前記アレイ内の各ピクセルに対する温度応答を選択し、前記基材(1)に沿った選択点における前記コーティングの前記厚さを求める、

ようにプログラムされているプロセッサ(16)と、

を備え、

前記時間 - 温度応答曲線上の最大勾配の時点が、前記変曲点時間として定義される、装置。

【請求項 2】

前記反射フィルタが、前記フラッシュランプ光源上に直接コーティングされ、3 ~ 5 ミクロン範囲の放射を反射することができる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

基材の表面に沿った様々な点におけるコーティングの厚さを求めるための方法であって、

フラッシュランプ光源からの余熱が前記コーティング表面を加熱することを防ぐための反射フィルタを備える、開始光トリガのフラッシュランプ光源を使用し、前記コーティング表面において短期間の熱パルスが発生させるステップと、

I R キャプチャ装置を使用して前記コーティング表面の連続画像フレームをキャプチャするステップであって、各連続画像フレームが経過時間に対応し、ピクセルアレイを含み、前記アレイの各ピクセルが前記コーティング表面上の位置に対応する、ステップと、

前記連続画像フレームを保存するために、プロセッサを使用して前記連続画像フレームを処理するステップと、

プロセッサを使用して、前記ピクセルアレイの 2 個以上のピクセルについて対数スケールの時間 - 温度応答曲線を独立して計算し、対数スケールの時間 - 温度応答曲線のそれぞれの対する変曲点時間を計算し、対応する変曲点時間のみにおける前記アレイ内の各ピクセルに対する温度応答を選択し、前記連続画像フレームを用いて基材に沿った前記コーティングの前記厚さおよび熱伝導率を求めるステップと、

を含み、

前記時間 - 温度応答曲線上の最大勾配の時点が、前記変曲点時間として定義される、方法。

【請求項 4】

前記時間 - 温度応答曲線の等式が、

【数 1】

$$T(t) = \left( 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} R^n e^{-n^2 \frac{\tau_c}{t}} \right) T_{1/2c}(t)$$

として定義され、上式で、 $T_{1/2c}$  は、

$$T(t) \rightarrow T_{1/2c}(t) = \frac{1.1284 I}{2E_c \sqrt{t}} \quad t \rightarrow 0 \quad \text{および}$$

$$T(t) \rightarrow T_{1/2s}(t) = \frac{1.1284 I}{2E_s \sqrt{t}} \quad t \rightarrow \infty$$

と定義される、発光パルスに対する前記コーティングの半空間応答であり、

R は、

【数 2】

$$R = \frac{E_c - E_s}{E_c + E_s};$$

として定義される反射係数であり、  
次式で定義されるように、 $E_c$  は前記コーティングの浸透率であり、 $E_s$  は前記基材の浸透率であり、

$$E_c = \sqrt{K_c \rho c_c} \quad \text{および} \quad E_s = \sqrt{K_s \rho c_s}$$

上式で、 $K$  は熱伝導率であり、 $\rho$  は密度であり、 $c$  は比熱である、  
請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記変曲点時間 ( $t_{\text{inflection}}$ ) が、前記時間 - 温度応答曲線から実験的に測定され、 $R$  が前記コーティングおよび基材の材料特性から求められる、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

コーティング厚さのばらつきを求めるステップが、前記ピクセルアレイの 2 個以上のピクセルにおいて  $L$  の値を計算するステップを含み、

【数 3】

$L$  は、

$$L = \sqrt{\alpha_c \tau_c}$$

として定義され、  
上式で、 $\alpha_c$  は、

$$\alpha_c \equiv \frac{K_c}{\rho c_c}$$

として定義され、  
 $\tau_c$  は、

$$q \equiv \frac{\tau_c}{t_{\text{inflection}}}$$

として定義される前記コーティングの特性時間であり、  
 $q$  は、

$$q \left[ \frac{\sum_{n=1}^3 R^n n^4 e^{-n^2 q}}{\sum_{n=1}^3 R^n n^2 e^{-n^2 q}} \right] - 2q \left[ \frac{\sum_{n=1}^3 R^n n^2 e^{-n^2 q}}{1 + 2 \sum_{n=1}^3 R^n e^{-n^2 q}} \right] - 1 = 0.$$

として定義される、

請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記時間 - 温度応答曲線を生成するために、ガウス関数による前記連続画像フレームデータの時間平滑化を使用する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記連続画像フレームデータに画像化フィルタを適用し、前記画像化フィルタが、空間平滑化、初期 / 終了雑音抑圧、ネガティブコントラスト抑圧、コントラスト閾値処理、およびそれらの組合せを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記基材に沿った前記コーティングの厚さについての色分けされた画像、またはグレースケールで表現された画像を表示するステップをさらに含む、請求項 3 に記載の方法。