

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) **公開特許公報(A)**

(11) 特許出願公開番号

特開2012-190098

(P2012-190098A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int. Cl.
G06F 17/50

F I
GO 6 F 17/50 680Z

テーマコード (参考)
5B046

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-51088 (P2011-51088)
(22) 出願日 平成23年3月9日 (2011.3.9)

(71) 出願人 000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(74) 代理人 100096091
弁理士 井上 誠一

(72) 発明者 松藤 和夫
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 5B046 AA05 JA04

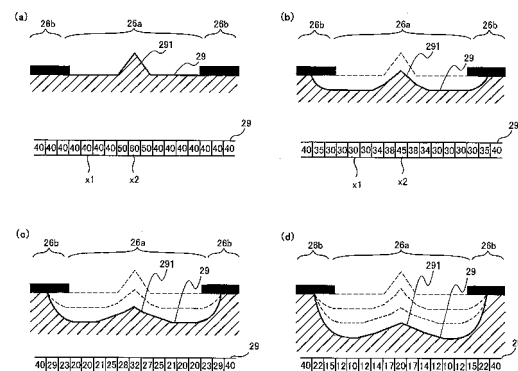
(54) 【発明の名称】 エッチングシミュレーション装置、エッチングシミュレーション方法、プログラム、記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】エンボス版の形状の変化を正確に反映させたエッチングシミュレーションを行うことにより、マスクデータの作成の際のコストを低減できるエッチングシミュレーション装置等を提供する。

【解決手段】エッチングシミュレーション装置 1 は、ハイトフィールドデータ（テクスチャ）25 を用いて生成したマスクデータ 26 を用いて、ハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 に対するエッチングを行うシミュレーションを実行する。この際、サイドエッチングプロファイル 27 a に基づき、マスク部 26 b 側でもマスク部 26 b と開口部 26 a の境界からの距離に応じてエッチングが進行するサイドエッチングの影響をシミュレーション結果に反映させるとともに、丸エッチングプロファイル 27 b を用いて、エッチング対象が有する角部に応じてエッチングの速度が異なる丸エッチングの影響をシミュレーション結果に反映させる。

【选项图】图 1-1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

マスクデータを利用してエッチングの手法によりエンボス版を製造するシミュレーションを行なうエッチングシミュレーション装置であって、

テクスチャの高さ情報を階調値で表すデータであるテクスチャのハイトフィールドデータを閾値により 2 値化し生成された、開口部とマスク部を有するマスクデータと、開口部とマスク部の境界からマスク部側に向かう距離と腐食深度との関係を表すサイドエッチングプロファイルとに基づき、エッチング対象の高さ情報を階調値で表すハイトフィールドデータについて、マスクデータの開口部に対応する箇所では所定の腐食深度を前記階調値から減算し、マスク部に対応する箇所では前記サイドエッチングプロファイルに基づく前記境界からの距離に応じた腐食深度を前記階調値から減算することにより、サイドエッチングの影響を反映したエッチング後のエッチング対象のハイトフィールドデータを生成するエッチングシミュレーションを行うことを特徴とするエッチングシミュレーション装置。

10

【請求項 2】

前記エッチングシミュレーションでは、エッチング対象の角部においてエッチングの速度が変化する丸エッチングの影響について、エッチング対象上の一の箇所がその両側のエッチング対象上の所定の箇所となす角度および前記角度を二等分する線分の鉛直方向に対する傾斜角と、前記一の箇所におけるエッチング進行の度合いとの関係を示す丸エッチングプロファイルを用いて、前記腐食深度に対する重み付けを行なうことにより、丸エッチングの影響を反映したエッチング後のエッチング対象のハイトフィールドデータを生成することを特徴とする請求項 1 に記載のエッチングシミュレーション装置。

20

【請求項 3】

前記エッチングプロファイルは、少なくともエッチング液の種類、濃度、温度、エッチング対象の素材のいずれかに応じて、異なるものが定められることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のエッチングシミュレーション装置。

【請求項 4】

マスクデータを利用してエッチングの手法によりエンボス版を製造するシミュレーションを行なうエッチングシミュレーション装置によるエッチングシミュレーション方法であって、

30

エッチングシミュレーション装置が、

テクスチャの高さ情報を階調値で表すデータであるテクスチャのハイトフィールドデータを閾値により 2 値化し生成された、開口部とマスク部を有するマスクデータと、開口部とマスク部の境界からマスク部側に向かう距離と腐食深度との関係を表すサイドエッチングプロファイルとに基づき、エッチング対象の高さ情報を階調値で表すハイトフィールドデータについて、マスクデータの開口部に対応する箇所では所定の腐食深度を前記階調値から減算し、マスク部に対応する箇所では前記サイドエッチングプロファイルに基づく前記境界からの距離に応じた腐食深度を前記階調値から減算することにより、サイドエッチングの影響を反映したエッチング後のエッチング対象のハイトフィールドデータを生成するエッチングシミュレーションを行うことを特徴とするエッチングシミュレーション方法。

40

【請求項 5】

前記エッチングシミュレーションでは、エッチング対象の角部においてエッチングの速度が変化する丸エッチングの影響について、エッチング対象上の一の箇所がその両側のエッチング対象上の所定の箇所となす角度および前記角度を二等分する線分の鉛直方向に対する傾斜角と、前記一の箇所におけるエッチング進行の度合いとの関係を示す丸エッチングプロファイルを用いて、前記腐食深度に対する重み付けを行なうことにより、丸エッチングの影響を反映したエッチング後のエッチング対象のハイトフィールドデータを生成することを特徴とする請求項 4 に記載のエッチングシミュレーション方法。

【請求項 6】

50

前記エッチングプロファイルは、少なくともエッチング液の種類、濃度、温度、エッチング対象の素材のいずれかに応じて、異なるものが定められることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載のエッチングシミュレーション方法。

【請求項 7】

コンピュータを、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のエッチングシミュレーション装置として機能させるプログラム。

【請求項 8】

コンピュータを、請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のエッチングシミュレーション装置として機能させるプログラムを記憶した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はエッチングシミュレーション装置、エッチングシミュレーション方法、プログラム、記憶媒体に関する。より詳しくは、マスクデータを利用してエッチングの手法によりエンボス版を製造するシミュレーションを行なうエッチングシミュレーション装置、エッチングシミュレーション方法、およびプログラム、記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、織物等のテクスチャの質感を有する壁紙等のシートを製造するため、エンボス版が用いられる。エンボス版には、テクスチャの表面の凹凸形状が再現され、これを利用して紙、樹脂、合成皮革、金属等からなる所望のシートに対してエンボス加工を行えば、テクスチャの表面の凹凸形状を再現し、テクスチャの質感を有するシートを得ることが可能となる。

【0003】

エンボス版の表面にテクスチャの表面の凹凸形状を疑似的に再現する方法として、多段エッチングによるものがある。多段エッチングとは、最大 10 回程度、複数回のエッチングを行うことで、エンボス版の表面に多段形状を疑似的に形成する手法である。

【0004】

例えば、図 15 (a) に示すように、エッチング対象である金属等のエンボス版の表面 51 にレジスト 53 をコーティングし、図 15 (b) に示すように、所定の位置 (露光部 55) にレーザビームを照射する。すると、図 15 (c) に示すように露光部 55 のレジスト 53 が硬化する。この後洗浄処理を行い硬化されなかったレジスト 53 を除去すると、硬化したレジスト 53 のパターンが形成される。その後、エンボス版の表面 51 に腐食液を作用させると、図 15 (d) に示すように、露出した金属面が腐食を受けて窪む。最後に洗浄処理により残ったレジスト 53 の除去を行い、図 15 (e) に示すように、エンボス版の表面 51 にレジスト 53 のパターンに応じた凹凸構造が形成される。

【0005】

これらレジストのコーティング、露光処理、洗浄処理 (1 回目)、腐食処理、洗浄処理 (2 回目) を、レジストのパターンを変えながら目的とするエンボス版の表面 51 の形状に合わせて複数回繰り返すことにより、図 16 に示すように、エンボス版の表面 51 に深さの異なる凹凸が形成される。図 16 ではエンボス版の浅い位置から先にエッチングを行い、その内側を段階的に掘り下げるように複数回のエッチングが行われている。

【0006】

この際、所定の位置にレーザを照射し、レジストのパターンを形成するために、所定の位置における露光の有無を定めるマスクデータが用いられる。このマスクデータは、例えば、テクスチャの高さ情報 (表面の凹凸形状) を階調値で表すデータであるハイトフィールドデータを、所定の閾値により 2 値化して生成される。布地等のハイトフィールドデータからマスクデータを生成する例が、特許文献 1、2、3 に示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 5 8 4 5 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 1 7 9 8 2 5 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 1 - 1 1 3 8 9 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

ところで、上記のエッチング工程では、マスクデータ（レジスト膜のパターン）からは予期できない形状がエンボス版上に形成される課題がある。この理由として、サイドエッチングと丸エッチングがある。

10

【 0 0 0 9 】

サイドエッチングとは、レジスト膜より内側に意図しないエッチングが生じる現象を指す。例えば図 1 7 (a) のように、レジスト 5 3 のパターンによりエンボス版の表面 5 1 で一定の深さをエッチングした場合、レジスト膜側の部分 5 5 a もエッチングされ、意図しない形状が形成されてしまう。

【 0 0 1 0 】

丸エッチングとは、エッチング対象の角部でエッチング速度が変化することにより、所定時間のエッチング後、全体的に形状が丸まる現象を指す。例えば図 1 7 (b) のように、エンボス版の表面 5 1 に突出する部分 5 5 b がある場合、部分 5 5 b ではより早くエッチングされ、所定時間のエッチング後には、部分 5 5 b の腐食深度がそれ以外の箇所での腐食深度より大きくなり、全体的に形状が丸まる。

20

【 0 0 1 1 】

従来、上記の影響については、マスクデータの作成時に、いったん作成したマスクデータを用いてエッチングを行い、エッチング結果により意匠を確認し、適切なマスクデータが作成されているかを検討していたが、実際にエッチングを行うには手間がかかり、マスクデータの制作コストが増える要因となっていた。

【 0 0 1 2 】

本発明は、前述した問題点に鑑みてなされたもので、エンボス版の形状の変化を正確に反映させたエッチングシミュレーションを行うことにより、マスクデータの作成の際のコストを低減できるエッチングシミュレーション装置等を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

前述した目的を達するための第 1 の発明は、マスクデータを利用してエッチングの手法によりエンボス版を製造するシミュレーションを行なうエッチングシミュレーション装置であって、テクスチャの高さ情報を階調値で表すデータであるテクスチャのハイトフィールドデータを閾値により 2 値化し生成された、開口部とマスク部を有するマスクデータと、開口部とマスク部の境界からマスク部側に向かう距離と腐食深度との関係を表すサイドエッチングプロファイルとに基づき、エッチング対象の高さ情報を階調値で表すハイトフィールドデータについて、マスクデータの開口部に対応する箇所では所定の腐食深度を前記階調値から減算し、マスク部に対応する箇所では前記サイドエッチングプロファイルに基づく前記境界からの距離に応じた腐食深度を前記階調値から減算することにより、サイドエッチングの影響を反映したエッチング後のエッチング対象のハイトフィールドデータを生成するエッチングシミュレーションを行うことを特徴とするエッチングシミュレーション装置である。

40

【 0 0 1 4 】

上記構成により、エッチング時にマスク側でもエッチングが進行するサイドエッチングの影響を考慮した、正確なエッチングシミュレーションを行うことができる。これにより、マスクデータの作成時に実際にエッチングを行うことなく意匠の確認ができ、マスクデータの作成のコストが低減される。

【 0 0 1 5 】

50

前記エッチングシミュレーションでは、エッチング対象の角部においてエッチングの速度が変化する丸エッチングの影響について、エッチング対象上の一の箇所がその両側のエッチング対象上の所定の箇所となす角度および前記角度を二等分する線分の鉛直方向に対する傾斜角と、前記一の箇所におけるエッチング進行の度合いとの関係を示す丸エッチングプロファイルを用いて、前記腐食深度に対する重み付けを行なうことにより、丸エッチングの影響を反映したエッチング後のエッチング対象のハイトフィールドデータを生成する。

【0016】

かかる構成により、エッチング時に角部においてエッチング速度が変化する丸エッチングの影響を考慮した、より正確なエッチングシミュレーションを行うことができ、これにより、マスクデータの作成時に、より詳細に意匠の確認ができる。

10

【0017】

前記エッチングプロファイルは、少なくともエッチング液の種類、濃度、温度、エッチング対象の素材のいずれかに応じて、異なるものが定められる。

【0018】

かかる構成により、エッチングプロファイルについて数々の条件に応じて異なるデータを用いることで、エッチング環境の影響を考慮した、さらに正確なエッチングシミュレーションを行うことができ、これにより、マスクデータの作成時に、さらに詳細に意匠の確認ができる。

20

【0019】

前述した目的を達するための第2の発明は、マスクデータを利用してエッチングの手法によりエンボス版を製造するシミュレーションを行なうエッチングシミュレーション装置によるエッチングシミュレーション方法であって、エッチングシミュレーション装置が、テクスチャの高さ情報を階調値で表すデータであるテクスチャのハイトフィールドデータを閾値により2値化し生成された、開口部とマスク部を有するマスクデータと、開口部とマスク部の境界からマスク部側に向かう距離と腐食深度との関係を表すサイドエッチングプロファイルとに基づき、エッチング対象の高さ情報を階調値で表すハイトフィールドデータについて、マスクデータの開口部に対応する箇所では所定の腐食深度を前記階調値から減算し、マスク部に対応する箇所では前記サイドエッチングプロファイルに基づく前記境界からの距離に応じた腐食深度を前記階調値から減算することにより、サイドエッチングの影響を反映したエッチング後のエッチング対象のハイトフィールドデータを生成するエッチングシミュレーションを行うことを特徴とするエッチングシミュレーション方法である。

30

【0020】

前記エッチングシミュレーションでは、エッチング対象の角部においてエッチングの速度が変化する丸エッチングの影響について、エッチング対象上の一の箇所がその両側のエッチング対象上の所定の箇所となす角度および前記角度を二等分する線分の鉛直方向に対する傾斜角と、前記一の箇所におけるエッチング進行の度合いとの関係を示す丸エッチングプロファイルを用いて、前記腐食深度に対する重み付けを行なうことにより、丸エッチングの影響を反映したエッチング後のエッチング対象のハイトフィールドデータを生成する。

40

【0021】

前記エッチングプロファイルは、少なくともエッチング液の種類、濃度、温度、エッチング対象の素材のいずれかに応じて、異なるものが定められる。

【0022】

前述した目的を達するための第3の発明は、コンピュータを、第1の発明のエッチングシミュレーション装置として機能させるプログラムである。

【0023】

前述した目的を達するための第4の発明は、コンピュータを、第1の発明のエッチングシミュレーション装置として機能させるプログラムを記憶した記憶媒体である。

50

【発明の効果】

【0024】

本発明により、エンボス版の形状の変化を正確に反映させたエッチングシミュレーションを行うことにより、マスクデータの作成の際のコストを低減できるエッチングシミュレーション装置等を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】エッチングシミュレーション装置1のハードウェア構成の一例を示す図

【図2】エッチングシミュレーション装置1の機能構成の一例を示す図

【図3】マスクデータ26の生成について示すフローチャート

10

【図4】マスクデータ26の生成について示す図

【図5】エッチングシミュレーションについて示すフローチャート

【図6】エッチングシミュレーションについて示すフローチャート

【図7】距離データ30の作成について示す図

【図8】サイドエッチングプロファイル27aについて示す図

【図9】エッチングデータ46の算出について示す図

【図10】丸エッチングプロファイル27bについて示す図

【図11】丸エッチングの影響を考慮したエッチングシミュレーションについて示す図

【図12】マスクデータの例を示す図

【図13】エッチングシミュレーション結果を示す図

20

【図14】エッチングシミュレーション結果を示す図

【図15】エッチングについて示す図

【図16】エンボス版の形状の変化について示す図

【図17】サイドエッチングと丸エッチングについて示す図

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、図面を参照しながら、本発明のエッチングシミュレーション装置等の実施形態について説明する。

まず、図1、図2を参照して、本実施形態のエッチングシミュレーション装置について説明する。

30

【0027】

図1は、エッチングシミュレーション装置1のハードウェア構成の一例を示す図である。図1に示すように、エッチングシミュレーション装置1は、制御部11、記憶部12、メディア入出力部13、周辺機器I/F部14、通信部15、入力部16、表示部17等がバス18を介して接続されて構成される。

【0028】

制御部11は、CPU、ROM、RAM等により構成される。CPUは、記憶部12、ROM、記録媒体等に格納されるプログラムをRAM上のワークメモリ領域に呼び出して実行し、バス18を介して接続された各部を駆動制御する。ROMは、コンピュータのブートプログラムやBIOS等のプログラム、データ等を恒久的に保持する。RAMは、ロードしたプログラムやデータを一時的に保持するとともに、制御部11が各種処理を行うため使用するワークエリアを備える。

40

【0029】

記憶部12は、例えばハードディスクドライブであり、制御部11が実行するプログラムや、プログラム実行に必要なデータ、OS（オペレーティング・システム）等が格納されている。

【0030】

メディア入出力部13は、例えば、フロッピー（登録商標）ディスクドライブ、CDドライブ、DVDドライブ、MOドライブ等のメディア入出力装置であり、データの入出力を行う。

50

周辺機器 I / F (インタフェース) 部 1 4 は、周辺機器を接続させるためのポートであり、周辺機器 I / F 部 1 4 を介して周辺機器とのデータの送受信を行う。周辺機器 I / F 部 1 4 は、U S B 等で構成されており、通常複数の周辺機器 I / F を有する。周辺機器との接続形態は有線、無線を問わない。

【 0 0 3 1 】

通信部 1 5 は、通信制御装置、通信ポート等を有し、ネットワーク等との通信を媒介する通信インタフェースであり、通信制御を行う。

入力部 1 6 は、例えば、キーボード、マウス等のポインティング・デバイス、テンキー等の入力装置であり、入力されたデータを制御部 1 1 へ出力する。

【 0 0 3 2 】

表示部 1 7 は、例えば液晶パネル、C R T モニタ等のディスプレイ装置と、ディスプレイ装置と連携して表示処理を実行するための論理回路 (ビデオアダプタ等) で構成され、制御部 1 1 の制御により入力された表示情報をディスプレイ装置上に表示させる。

バス 1 8 は、各装置間の制御信号、データ信号等の授受を媒介する経路である。

【 0 0 3 3 】

次に、エッチングシミュレーション装置 1 の機能構成について、図 2 を用いて説明する。図 2 に示すように、エッチングシミュレーション装置 1 は、マスクデータ生成手段 2 1、エッチングシミュレーション手段 2 3 等を有し、記憶部 1 2 にハイトフィールドデータ (テクスチャ) 2 5、マスクデータ 2 6、エッチングプロファイル 2 7、腐食深度データ 2 8、ハイトフィールドデータ (エッチング対象) 2 9 を記憶する。

【 0 0 3 4 】

マスクデータ生成手段 2 1 は、エッチングシミュレーション装置 1 の制御部 1 1 が、入力部 1 6 等を介してユーザにより入力された、マスクデータ生成等に用いるパラメータに応じて、ハイトフィールドデータ (テクスチャ) 2 5 より 1 以上のマスクデータ 2 6 を生成し記憶部 1 2 に記憶するものである。入力されるパラメータは、閾値や閾値の数等である。

【 0 0 3 5 】

エッチングシミュレーション手段 2 3 は、エッチングシミュレーション装置 1 の制御部 1 1 が、マスクデータ 2 6、エッチングプロファイル 2 7、腐食深度データ 2 8 を用いて、ハイトフィールドデータ (エッチング対象) 2 9 に対しエッチングシミュレーションを行ない、エッチング後のハイトフィールドデータ (エッチング対象) 2 9 を作成し、記憶部 1 2 に記憶するものである。

【 0 0 3 6 】

ハイトフィールドデータ (テクスチャ) 2 5 は、テクスチャの表面の凹凸形状 (高さ) の情報を例えば 2 5 6 の階調値で表したグレースケールの画像データであり、エッチングによりエンボス版を作成する際の目標となる形状である。ハイトフィールドデータ 2 5 は、予め、あるいはエッチングシミュレーション装置 1 での処理の開始に際して入力し、記憶部 1 2 等に記憶させておく。

【 0 0 3 7 】

マスクデータ 2 6 は、エッチング対象に対しエッチングを行なう箇所 (開口部) とエッチングを行わない箇所 (マスク部) を示すデータである。実際のエッチングでは、マスク部が該当する箇所、コーティングしたレジストにレーザを照射して硬化させることにより、エッチング対象にレジスト膜が形成される。

【 0 0 3 8 】

エッチングプロファイル 2 7 は、実際のエッチング時のエッチング対象の形状の詳細な変化に関するデータであり、後述するサイドエッチングプロファイル 2 7 a と丸エッチングプロファイル 2 7 b を含む。サイドエッチングプロファイル 2 7 a は、エッチング時にマスク部側でもエッチングが進行する前述のサイドエッチングの影響を表現するものである。丸エッチングプロファイル 2 7 b は、エッチング時にエッチング対象の角部においてエッチング速度が変化する前述の丸エッチングの影響を表現するものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

腐食深度データ 2 8 は、マスクデータ生成の際の閾値に相当する所定の腐食深度を定めるものである。マスクデータ 2 6 の生成に用いる閾値と、マスクデータ 2 6 を用いた 1 回分のエッチングにおける所定の腐食深度が関連付けて定められる。

【 0 0 4 0 】

ハイトフィールドデータ（エッチング対象）2 9 は、エッチング対象であるエンボス版の表面の凹凸形状（高さ）の情報を表したハイトフィールドデータである。エッチングシミュレーションが繰り返されることにより初期のハイトフィールドデータ（エッチング対象）2 9 の表面がマスクデータ 2 6 に応じて窪んだ形状となり、ハイトフィールドデータ（テクスチャ）2 5（の上下反転形状）に近づく。

【 0 0 4 1 】

次に、エッチングシミュレーション装置 1 によるエッチングシミュレーション処理の手順について、図 3 ～ 図 1 1 を用いて説明する。

【 0 0 4 2 】

まず、図 3、図 4 を用いて、ハイトフィールドデータ（テクスチャ）2 5 を用いたマスクデータ 2 6 の生成について説明する。

【 0 0 4 3 】

図 3 に示すように、まず、2 値化の際の閾値や閾値の数等の、マスクデータ 2 6 の生成に用いるパラメータを、入力部 1 6 等を介して入力する（ステップ S 1 1）。

【 0 0 4 4 】

エッチングシミュレーション装置 1 の制御部 1 1 は、ハイトフィールドデータ（テクスチャ）2 5 について、ステップ S 1 1 で入力された閾値等のパラメータに応じて、各閾値による 2 値化を行い、マスクデータ 2 6 を生成する（ステップ S 1 2）。生成されたマスクデータ 2 6 は、エッチングシミュレーション装置 1 の記憶部 1 2 に記憶される。また、メディア入出力部 1 3 を介して記録媒体に出力したりしてもよい。

【 0 0 4 5 】

図 4 は、マスクデータ 2 6 の生成について示す図で、図 4（a）に示す例では、ハイトフィールドデータ（テクスチャ）2 5 について、4 つの閾値 3 1（高いものから順に 3 1 - 1 ～ 3 1 - 4）を定め、各閾値以上か否かによる 2 値化を行う。なお、閾値等はこれに限らず、目的に応じてステップ S 1 1 で適宜定め入力すればよい。

【 0 0 4 6 】

図 4（b）は、このようにして生成されたマスクデータ 2 6 の例である。マスクデータ 2 6 - 1 は、ハイトフィールドデータ（テクスチャ）2 5 について、閾値 3 1 - 1 以上か否かで 2 値化したものである。2 6 a は閾値 3 1 - 1 以上の領域である開口部、2 6 b は閾値 3 1 - 1 より低い領域であるマスク部である。同様の処理を各閾値 3 1（3 1 - 1 ～ 3 1 - 4）について行い、ハイトフィールドデータ（テクスチャ）2 5 について、閾値の数だけマスクデータ 2 6（2 6 - 1 ～ 2 6 - 4）が生成される。

【 0 0 4 7 】

次に、ユーザの指示に応じて、マスクデータ 2 6、エッチングプロファイル 2 7、腐食深度データ 2 8 を用いて、ハイトフィールドデータ（エッチング対象）2 9 に対するエッチングシミュレーションを行なう。このエッチングシミュレーションについて、図 5 ～ 図 1 1 を用いて説明する。

【 0 0 4 8 】

図 5 に示すように、エッチングシミュレーションにおいては、まず、エッチングシミュレーション装置 1 の制御部 1 1 が、記憶部 1 2 に記憶されたマスクデータ 2 6 を取得する（ステップ S 2 1）。例えば、初回には、前記したマスクデータ 2 6 - 1 を取得する。

【 0 0 4 9 】

そして、制御部 1 1 は、マスクデータ 2 6 とサイドエッチングプロファイル 2 7 a、腐食深度データ 2 8 を用い、エッチング時の腐食深度を示すエッチングデータ 4 6 の算出を行なう（ステップ S 2 2）。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

ステップ S 2 2 では、図 6 に示すように、まず、ステップ S 2 1 で取得したマスクデータ 2 6 の各画素（セル）における、マスク部 2 6 b と開口部 2 6 a の境界からの距離を算出し、距離データ 3 0 を作成する（ステップ S 2 2 1）。

【 0 0 5 1 】

距離データ 3 0 を作成するには、まず、図 7（a）に示すように、マスクデータ 2 6 と同じ大きさの配列の距離データ 3 0 を用意して、全てのセルの値を最大値で初期化する。なお、図 7 において白抜き数字の部分はマスクデータ 2 6 においてマスク部 2 6 b に当たるセルで、それ以外は開口部 2 6 a に当たるセルである。

【 0 0 5 2 】

次に、図 7（b）に示すように、マスクデータ 2 6 におけるマスク部 2 6 b と開口部 2 6 a の境界に対応するセルの値に距離 0 を格納する。

【 0 0 5 3 】

次に、図 7（c）に示すように、距離データ 3 0 を走査して、各セルの値を、周囲 8 近傍のセルに格納された値と周囲 8 近傍のセルまでの距離（上下左右は 1、斜め方向は 2）を周囲 8 近傍のセルごとに足した値の中で、最も小さい値で更新する。

図 7（c）は、上から 1 行目のセルについて、左から右へと走査しながら上記の処理を行ったものである。

この処理を走査方向を変えつつ繰り返すと、図 7（d）に示すようにマスクデータ 2 6 におけるマスク部 2 6 b と開口部 2 6 a の境界からの距離を示す距離データ 3 0 が作成される。

【 0 0 5 4 】

距離データ 3 0 は、実距離に換算されて用いられる。例えば、マスクデータ 2 6 の解像度が 5 0 8 d p i の場合、1 画素の大きさは 5 0 μ m に対応するが、この際、距離データ 3 0 の各セルに格納されている値に 5 0 μ m を掛けた値が境界からの距離として用いられる。

【 0 0 5 5 】

図 6 に戻り、次に、エッチングシミュレーション装置 1 の制御部 1 1 は、腐食深度データ 2 8、距離データ 3 0 とサイドエッチングプロファイル 2 7 a を用いて、マスクデータ 2 6 を用いてエッチングを行った際のエッチングデータ 4 6 の算出を行う（ステップ S 2 2 2）。

【 0 0 5 6 】

図 8 は、サイドエッチングプロファイル 2 7 a について説明する図である。サイドエッチングプロファイル 2 7 a は、前述したサイドエッチングの影響を表すもので、ある時間エッチングを行なった際の、マスク部 2 6 b と開口部 2 6 a の境界よりマスク部 2 6 b 側でのエッチング対象 4 5 の形状を特に表すものである。

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、サイドエッチングプロファイル 2 7 a は、図 8（a）に示す、エッチング対象 4 5 で、マスクデータ 2 6 の開口部 2 6 a（開口部 2 6 a とマスク部 2 6 b の境界）にあたる箇所での腐食深度 h に対する、開口部 2 6 a とマスク部 2 6 b の境界からマスク部 2 6 b 側に向かう水平距離 a_n と腐食深度 h_n の関係を例えば図 8（b）のように表すものとする。サイドエッチングプロファイル 2 7 a は、予め定める所定の腐食深度 h ごとに定められる。

なお、サイドエッチングプロファイル 2 7 a はこれに限ることはなく、エッチングを行なった際の、マスク部 2 6 b 側でのエッチング対象 4 5 の形状を表すものであればよいが、上記のようなデータとすることにより、正確にサイドエッチングの影響を反映させることができる。

【 0 0 5 8 】

図 9 は、サイドエッチングプロファイル 2 7 a を用いた、エッチングデータ 4 6 の算出について示す図である。本実施形態では、前記のステップ S 1 1 で入力され、マスクデー

10

20

30

40

50

タ 2 6 の生成に用いた閾値に応じて、腐食深度データ 2 8 に基づき、マスクデータ 2 6 を用いた 1 回分のエッチングにおける腐食深度 h を取得し、1 つのマスクデータ 2 6 を用いた 1 回分 (1 段分) のエッチングを行った場合のエッチングデータ 4 6 の作成を行う。エッチングデータ 4 6 は、マスクデータ 2 6 と同じ大きさの配列のデータである。

【 0 0 5 9 】

この際、開口部 2 6 a にあたる箇所のエッチングデータ 4 6 としては、1 回分の腐食深度 h (例えば「 3 0 」) を書き込む。一方、マスク部 2 6 b にあたる箇所の腐食深度としては、距離データ 3 0 と、上記腐食深度 h に対応して予め定められているサイドエッチングプロファイル 2 7 a を用いて、開口部 2 6 a とマスク部 2 6 b の境界からの距離に応じた値を書き込む (例えば「 1 5 」) 。

10

【 0 0 6 0 】

以上のようにして、図 5 のステップ S 2 2 において、1 回分のエッチングにおける、サイドエッチングの影響を考慮したエッチングデータ 4 6 が得られる。

【 0 0 6 1 】

次に、エッチングシミュレーション装置 1 の制御部 1 1 は、エッチング対象のハイトフィールドデータであるハイトフィールドデータ (エッチング対象) 2 9 を取得する (ステップ S 2 3) 。

【 0 0 6 2 】

続いて、エッチングシミュレーション装置 1 の制御部 1 1 は、エッチングデータ 4 6 、丸エッチングプロファイル 2 7 b を用いた、エッチングシミュレーションを行う (ステップ S 2 4) 。

20

この際、ハイトフィールドデータ (エッチング対象) 2 9 の階調値について、先ほどマスクデータ 2 6 とサイドエッチングプロファイル 2 7 a を用いて算出した腐食深度を減算する。即ち、開口部 2 6 a に対応する箇所では所定の腐食深度 h を減算し、マスク部 2 6 b に対応する箇所では、サイドエッチングプロファイル 2 7 a に基づく、開口部 2 6 a とマスク部 2 6 b の境界からの水平距離に応じた腐食深度を減算する。

そして、この際、上記の腐食深度に、丸エッチングプロファイル 2 7 b を用いて丸エッチングの影響を反映させる。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 は、丸エッチングプロファイル 2 7 b について示す図である。丸エッチングプロファイル 2 7 b は、エッチング対象 4 5 の角部等によるエッチング速度の変化の影響を表すものである。

30

丸エッチングプロファイル 2 7 b は、エッチング対象上の一の箇所が所定の距離離れた両側の箇所となす角度、即ち図 1 0 (a) におけるエッチング対象 4 5 上の点 P_0 が当該点 P_0 から距離 b にある両側の点 P_1 、 P_2 となす角度 θ と、当該角度 θ を 2 等分する線分の鉛直方向に対する傾斜角 α の組み合わせ (θ 、 α) と、エッチング進行の度合いとの関係を数値化して表すものであり、その例が図 1 0 (b) である。

【 0 0 6 4 】

本実施形態では、丸エッチングプロファイル 2 7 b としては、図 1 0 (b) に示すように、角度 θ が 180° 、角度 α が 0° の場合 (点 P_0 周りでエッチング対象の表面が水平) を基準として、(θ 、 α) の組み合わせについて腐食深度の変化率を表すデータとする。丸エッチングプロファイル 2 7 b では、突出部 ($\theta < 180^\circ$) のエッチング速度が平坦な部分より大きくなる (変化率が +) ことや、逆に凹部 ($\theta > 180^\circ$) のエッチング速度が平坦な部分より小さくなる (変化率が -) ことが表される。さらに、傾斜角 α が大きいほど、角度 θ によるエッチング速度の変化が強調される、あるいは大きくなることが表される。

40

なお、丸エッチングプロファイル 2 7 b はこれに限ることは無く、エッチング対象の形状に応じたエッチング進行の度合いの違いを表すことができればよいが、上記のようなデータとすることにより、正確に丸エッチングの影響を反映させることができる。

【 0 0 6 5 】

50

前述したように、エッチングシミュレーション装置 1 の制御部 11 は、ハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 について、先程算出したエッチングデータ 46 の腐食深度を対応する画素（セル）ごとに減算する。そして、この際、減算する腐食深度の値について、丸エッチングプロファイル 27b を用いた重み付けを行なうことにより、丸エッチングの影響を反映させる。

なお、本実施形態では、上記のエッチングデータ 46 の腐食深度の値を複数に等分し、1 回分のエッチングの進行状況を複数のステップでシミュレーションしハイトフィールドデータを作成する。以下説明する例は、腐食深度の値を 3 等分し、1 回分のエッチングの進行状況を 3 ステップでシミュレーションするものである。

【0066】

丸エッチングの影響を考慮したエッチングシミュレーションの例を示す図が、図 11 である。図 11 (a) に示すハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 では、突出部 291 が存在する。

【0067】

エッチングシミュレーションとしては、ハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 の階調値から、先程求めたエッチングデータ 46 の腐食深度（図 9 参照）の 3 等分値を対応する画素ごとに減算するが、この際、ハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 の各画素について前記の角度 と角度 を算出し、上記の深度に、図 10 (b) に示す丸エッチングプロファイル 27b で角度 、角度 に対応する変化率を掛けて重み付けを行い、重みづけ後の腐食深度を減算した値を書き込む。

【0068】

第 1 ステップにおけるエッチング後のハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 の例を示したものが、図 11 (b) のハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 である。

図 11 (a) に示すハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 の平坦な部分（x1）では、開口部 26a におけるエッチングデータ 46 の腐食深度の 3 等分値（例えば「10」）が減算される。平坦な箇所であるので、この際の丸エッチングプロファイル 27b による腐食深度の変化率は 0% であり、図 11 (b) の部分 x1 の階調値は 40 30 となる。

一方、突出部（x2）の場合、同じく開口部 26a におけるエッチングデータ 46 の腐食深度の 3 等分値に丸エッチングプロファイル 27b による重みづけを行った腐食深度を減算するが、突出部では腐食深度の変化率が大きくなり、重みづけ後の腐食深度が増加（例えば「10」「15」）し、図 11 (b) の部分 x2 の階調値が 60 45 と変化する。このように、突出部での腐食深度が平坦な部分よりも大きくなっており、前述の丸エッチングの影響が表現されている。

加えて、マスク部 26b に対応する箇所でも階調値が減算され、サイドエッチングの影響が表現されている。

【0069】

このようにして作成された第 1 ステップにおけるエッチング後のハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 は、上記と同様にして行われる、次のステップのエッチングシミュレーションにおいて、エッチング前のハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 として用いられる。

【0070】

このようにして、各ステップにおけるハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 を図 11 (b)、(c)、(d) に示すように算出する。前述したように、1 回分（1 段階）のエッチングが 3 ステップでシミュレーションされるので、図 11 (d) が、1 回分のエッチング後のハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 を算出したものになる。各ハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 は、記憶部 12 等に記憶する。

なお、上記の例では 1 回分のエッチングの進行状況を 3 ステップでシミュレーションし、各ステップにおけるハイトフィールドデータ（エッチング対象）29 を生成したが、シ

10

20

30

40

50

ミュレーションするステップ数はこれに限らず、例えば5ステップでもよいし、1回分のエッチングの進行状況を1ステップでシミュレーションしてもよい。

【0071】

このようにして、1つのマスクデータ26を用いた1回分のエッチング後のハイトフィールドデータ(エッチング対象)29が生成される(ステップS25)。このハイトフィールドデータ(エッチング対象)29は、マスクデータ26を変更して行う次のシミュレーションにおけるハイトフィールドデータ(エッチング対象)29の初期形状となる。

上記の処理を全てのマスクデータ26について行なうまで(ステップS26のNo)繰り返し、全てのマスクデータ26について上記の処理を行えば(ステップS26のYes)、エッチングシミュレーションを終了する。

【0072】

なお、エッチングした形状は、エッチング液の種類・濃度・温度、エッチング対象であるエンボス版の素材である金属の種類によって大きく変化する。例えば、濃度の異なるエッチング液を用いた場合、同じ時間エッチングしても進み具合に差が生じるため、形状が異なってくる。そのため、以上のサイドエッチングプロファイル27aおよび丸エッチングプロファイル27bとしては、上記のエッチング液の種類・濃度・温度、エンボス版の金属の種類を含むエッチング環境ごとに、これに応じた異なるデータを定めて記憶部12に記憶しておき、想定されるエッチング環境に応じたものを選択し用いる。

【0073】

以下、図12～図14を用いて、上記の手法を用いたシミュレーションの例を示す。図12は、入力するマスクデータの例であり、ここでは、マスク部が黒で、開口部が白で表されている。

図12(a)は左上部分を小さなマスク部としたマスクデータであり、図12(b)は中央部を大きなマスク部としたマスクデータである。どちらも、大きさ200×200ピクセル、解像度508dpiのデータである。

【0074】

図13(a)は、図12(b)に示すマスクデータを用いて平坦なエッチング対象にエッチングを行うエッチングシミュレーションを行った結果を示す図である。エッチングシミュレーションとしては、腐食深度を500μmとし、1段エッチングを行った。図13(b)は上記のマスクデータの右上部分でのエッチングシミュレーション結果を拡大して示す図である。図13(a)、(b)では、腐食深度がグレースケールで示されており、黒色は深度0μm、白色は深度500μmを示す。なお、図13(c)は図13(b)に対応する部分のマスクデータを示す図である。

図13(a)、(b)より、サイドエッチングの影響が開口部とマスク部の境界付近にあらわれており、その形状が滑らかに変化していることがわかる。

【0075】

また、図14は、図12(a)のマスクデータを1段目のエッチングに用い、図12(b)のマスクデータを2段目のエッチングに用いて、平坦なエッチング対象にエッチングを行うエッチングシミュレーションを行った結果を示す図である。エッチングシミュレーションとしては、図12(a)のマスクデータを用いた1段目の腐食深度を200μmとし、図12(b)のマスクデータを用いた2段目の腐食深度を100μmとし、2段エッチングを行った。

図14では腐食深度がグレースケールで示されており、黒色は深度0μm、白色は深度300μmを示す。図14では、マスクデータにおける開口部とマスク部の境界部でのサイドエッチングと、2段目のエッチングの際の丸エッチングの影響が表れており、その形状が滑らかに変化していることがわかる。

【0076】

以上説明したように、本発明の実施形態によれば、エッチングプロファイルを用いて、エッチング時にマスク側でもエッチングが進行するサイドエッチングの影響や、エッチング対象の角部でエッチング速度が変化する丸エッチングの影響を考慮した、正確なエッチ

10

20

30

40

50

ングシミュレーションを行うことができる。これにより、マスクデータの作成時に実際にエッチングを行うことなく意匠の確認ができ、マスクデータの作成のコストが低減される。

また、エッチングプロファイルについて数々の条件に応じて異なるデータを用いることで、エッチング液の種類・濃度・温度、エンボス版の金属の種類など、エッチング環境の影響をさらに考慮したエッチングシミュレーションを行うことができ、これにより、マスクデータの作成時に、さらに詳細に意匠の確認ができる。

【 0 0 7 7 】

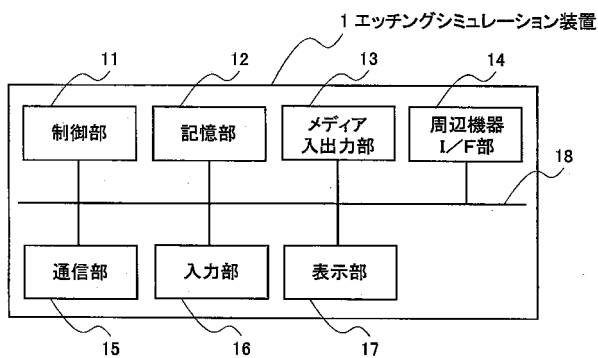
以上、添付図面を参照しながら、本発明に係るエッチングシミュレーション装置等の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【 符号の説明 】

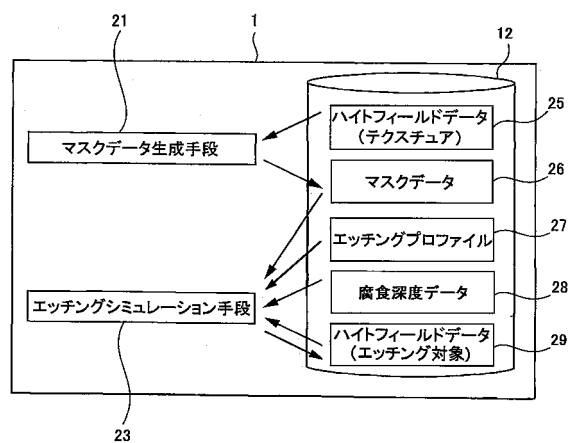
【 0 0 7 8 】

- 1 エッチングシミュレーション装置
- 2 1 マスクデータ生成手段
- 2 3 エッチングシミュレーション手段
- 2 5 ハイトフィールドデータ（テクスチャ）
- 2 6 マスクデータ
- 2 7 エッチングプロファイル
- 2 7 a サイドエッチングプロファイル
- 2 7 b 丸エッチングプロファイル
- 2 8 腐食深度データ
- 2 9 ハイトフィールドデータ（エッチング対象）

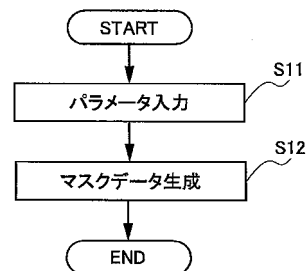
【 図 1 】



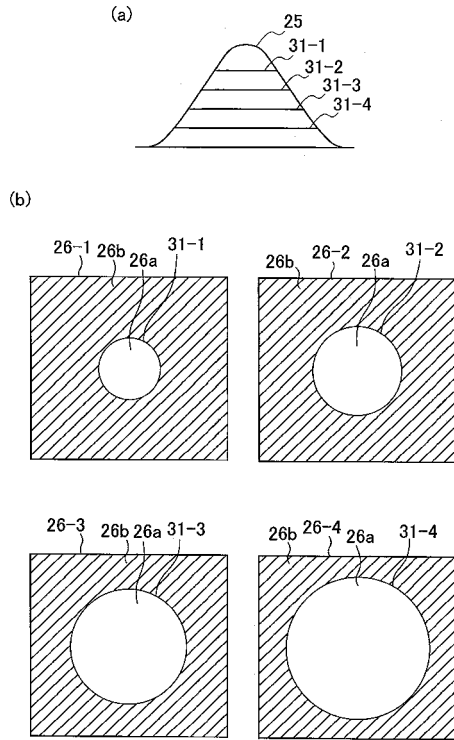
【 図 2 】



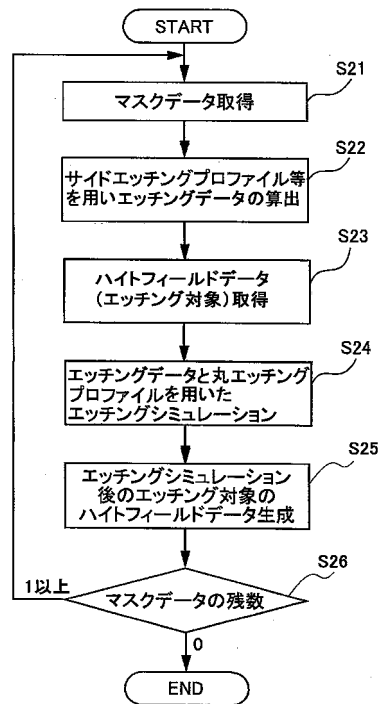
【 図 3 】



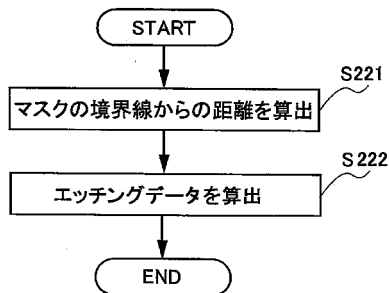
【図 4】



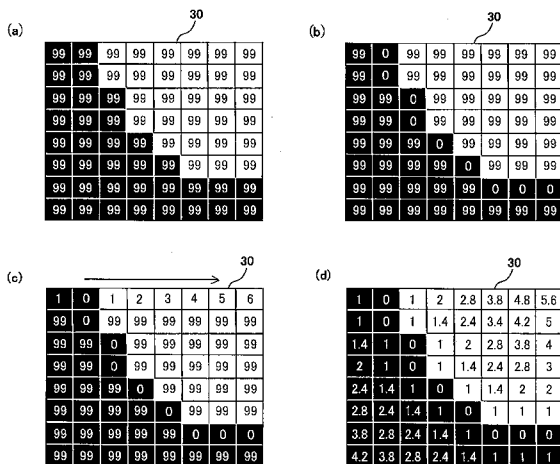
【図 5】



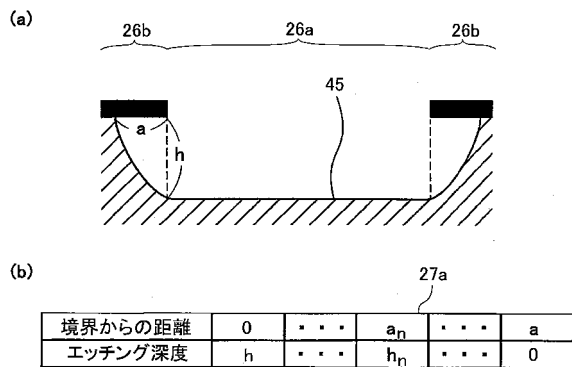
【図 6】



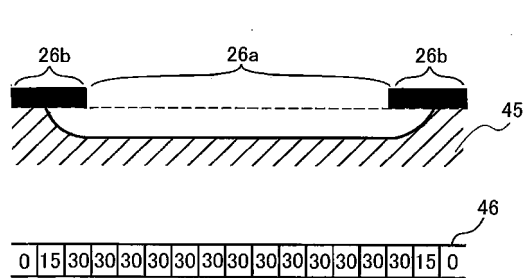
【図 7】



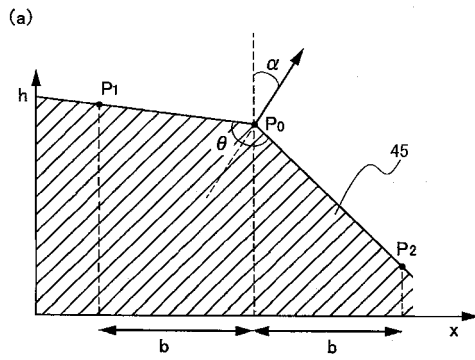
【図 8】



【図 9】



【図 10】

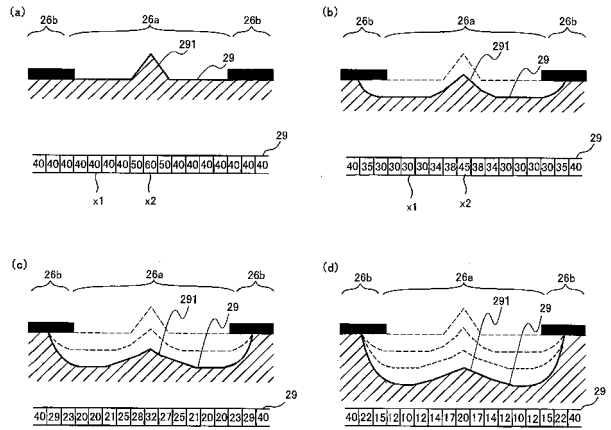


(b)

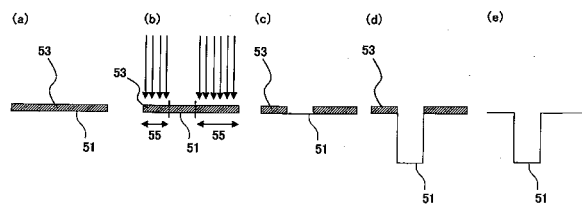
27b

$\alpha \backslash \theta$	100°	180°	240°
60°	+50%	+20%	-50%
30°	+40%	+10%	-40%
0°	+30%	0	-30%

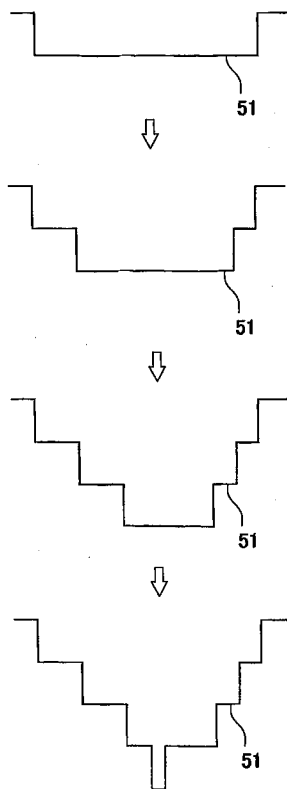
【図 11】



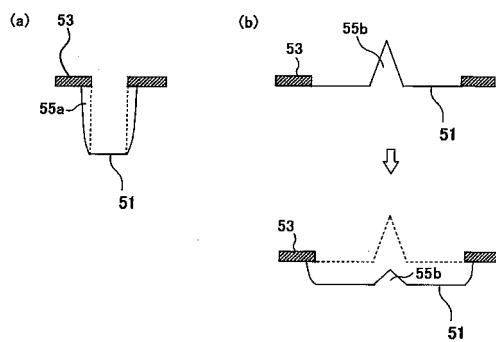
【図 15】



【図 16】

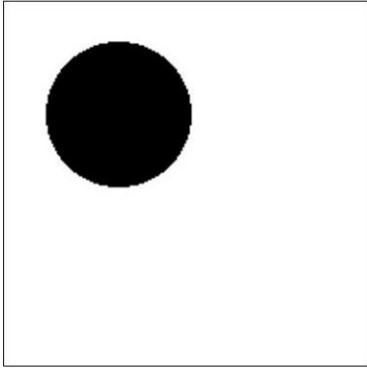


【図 17】

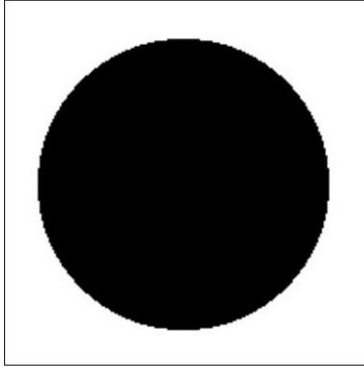


【図 1 2】

(a)

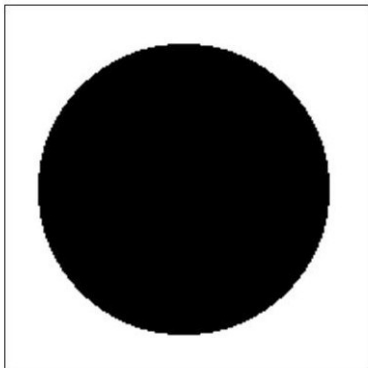


(b)



【図 1 3】

(a)



(b)



(c)



【図 1 4】

