

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6689067号
(P6689067)

(45) 発行日 令和2年4月28日(2020.4.28)

(24) 登録日 令和2年4月9日(2020.4.9)

(51) Int. Cl.	F 1		
CO3C 23/00	(2006.01)	CO3C	23/00 Z
CO3C 17/22	(2006.01)	CO3C	17/22 Z
F24C 15/10	(2006.01)	F24C	15/10 B
H05B 6/12	(2006.01)	H05B	6/12 305

請求項の数 24 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-242104 (P2015-242104)	(73) 特許権者	504299782
(22) 出願日	平成27年12月11日 (2015.12.11)		ショット アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開2016-113362 (P2016-113362A)		Schott AG
(43) 公開日	平成28年6月23日 (2016.6.23)		ドイツ連邦共和国 マインツ ハッテンベルクシュトラーセ 10
審査請求日	平成30年10月19日 (2018.10.19)		Hattenbergstr. 10, D-55122 Mainz, Germany
(31) 優先権主張番号	10 2014 118 497.1	(74) 代理人	100114890
(32) 優先日	平成26年12月12日 (2014.12.12)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100099483
(31) 優先権主張番号	10 2015 103 518.9		弁理士 久野 琢也
(32) 優先日	平成27年3月10日 (2015.3.10)	(72) 発明者	ファビアン ヴァーグナー
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ (DE)		ドイツ連邦共和国 マインツ ヴァラウシュトラーセ 34

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターン化されたコーティングを備えたガラスセラミック部材の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パターン化されたコーティングを備えたガラスセラミック部材の製造方法において、前記方法は、

ガラスセラミック部材(1)に、可視スペクトル範囲で少なくとも部分的に光を阻止する、有利には不透明な、コーティングを設けるステップと、

前記コーティング(5)がアブレーションにより除去されるように、前記ガラスセラミック部材(1)にパルスレーザービームを照射するステップと、を含み、

前記照射するステップにおいて、前記コーティング(5)の一部が除去されるように、前記レーザービームを前記ガラスセラミック部材(1)の表面に配向し、

前記コーティング(5)の除去後、前記コーティング(5)が除去された領域において、同じレーザー(7)をガラスセラミックに照射し、前記照射によって、照射領域における前記ガラスセラミックを視覚的に変化させる、方法。

【請求項 2】

前記パルスレーザービームによる前記ガラスセラミック部材(1)の照射を、前記ガラスセラミック部材(1)の、前記コーティング(5)が設けられた側で実施する、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

10

20

800nmよりも短い波長のレーザ放射を使用する、
請求項2記載の方法。

【請求項4】

1000psよりも短いパルス長のパルスレーザ放射を使用し、有利には200psよりも短いパルス長の、さらに有利には20psよりも短いパルス長のパルスレーザ放射を使用する、

請求項2または3記載の方法。

【請求項5】

前記ガラスセラミックを、前記レーザ(7)を用いた照射により前記ガラスセラミックの光透過率を低減することによって視覚的に変化させる、

10

請求項4記載の方法。

【請求項6】

前記ガラスセラミック(2)の照射中、レーザ強度を前記ガラスセラミック(2)のアブレーション閾値よりも低く維持する、

請求項5記載の方法。

【請求項7】

前記ガラスセラミック(2)の光透過率の低減中、前記レーザ(7)の焦点面から前記ガラスセラミック部材(1)の表面までの相対距離を、2mm~10mmとし、有利には4mm~8mmとし、および/または、前記焦点面を、準備された前記ガラスセラミック部材(1)の表面よりも上または下に配置する、

20

請求項5または6記載の方法。

【請求項8】

着色作用のある金属イオンにより体積部分が着色されたガラスセラミックを使用し、
前記コーティング(5)の除去後、前記コーティング(5)が除去された領域において、前記レーザ(7)を前記ガラスセラミックに照射して、照射領域の吸収係数を低減することによって、前記照射領域において前記ガラスセラミックを視覚的に変化させる、
請求項1から4のいずれか1項記載の方法。

【請求項9】

前記ガラスセラミックの照射領域が局所的に加熱されるように、レーザ光のパワー密度を選定し、

30

380nm~780nmの光の波長である可視スペクトル範囲内の少なくとも1つのスペクトル範囲で、少なくとも前記ガラスセラミックの材料の透過率が加熱領域の体積部分において増加するまで、加熱を実施し、

加熱完了後、レーザ光の照射を終了させ、前記照射領域が冷却されるようにする、
請求項8記載の方法。

【請求項10】

前記コーティング(5)の一部の除去後、前記レーザビーム(71)を、前記ガラスセラミック(2)の内部に集束させ、前記ガラスセラミック(2)内に局所的なドット状の光散乱欠陥(23)を生じさせることにより、前記ガラスセラミック(2)を照射領域において視覚的に変化させ、

40

前記ガラスセラミック(2)の内部では、アブレーション閾値を有利には超過させる一方、前記ガラスセラミックの表面では、パルス強度を前記アブレーション閾値よりも低く維持する、

請求項1から5のいずれか1項記載の方法。

【請求項11】

前記コーティング(5)の除去後、前記ガラスセラミック(2)の表面をアブレーションにより剥離する、

請求項1から5のいずれか1項記載の方法。

【請求項12】

アブレーションにより、前記ガラスセラミック部材(1)の突起状の面のコーティング

50

(5)を除去する、
請求項1から11のいずれか1項記載の方法。

【請求項13】

2つの向き合った面(10, 11)を有するプレート形状のガラスセラミック部材(1)であって、

前記面(10, 11)のうち少なくとも一方の上に、可視スペクトル範囲で少なくとも部分的に光を阻止する、有利には不透明な、コーティング(5)が被着されており、

前記コーティング(5)の一部が除去されて、パターン構造(53)が規定されており、

前記ガラスセラミック部材(1)のガラスセラミック(2)は、第1領域(20)を含み、前記第1領域(20)は、隣接領域(22)の光学特性に対し変更された光学特性を有しており、

前記第1領域(20)の輪郭(21)は、前記コーティング(5)が除去された領域の輪郭(55)と、少なくとも部分的に合同であり、前記合同の部分において前記第1領域(20)の輪郭(21)の形状は、前記パターン構造(53)の輪郭(55)の形状に対し、 $20\mu\text{m}$ よりも大きくはずれておらず、有利には $5\mu\text{m}$ よりも大きくはずれておらず、

前記第1領域(20)と前記隣接領域(22)は、モノリシックであり、前記第1領域(20)と前記隣接領域(22)は、接合部が生じることなく互いに融合しており、

前記第1領域(20)は、前記ガラスセラミック(2)における局所的なドット状の光散乱欠陥(23)によって光学特性が変更されている、

ガラスセラミック部材(1)。

【請求項14】

前記コーティング(5)は複数の層(51, 52)を有し、

前記コーティング(5)の除去によって形成された前記コーティング(5)の前記パターン構造(53)の輪郭(55)は、前記複数の層(51, 52)の除去された部位における合同の周縁部から成る、

請求項13記載のガラスセラミック部材。

【請求項15】

前記第1領域(20)の光透過率は、前記隣接領域(22)に対して低下されている、
請求項14記載のガラスセラミック部材。

【請求項16】

λ_1 を、特定の波長に対する前記第1領域(20)の透過率とし、 λ_2 を、前記波長に対する前記隣接領域(22)の透過率とし、各透過率の差 $(\lambda_1 - \lambda_2) / (\lambda_1 + \lambda_2)$ は、可視スペクトル範囲にわたって波長が変化したとき、有利には $400\text{nm} \sim 780\text{nm}$ のスペクトル範囲内で波長が変化したとき、前記透過率の差の平均値に関して、30%を超えて変動せず、有利には20%を超えて変動しない、または、

$\lambda_1(\lambda)$ を、照射された前記第1領域(20)の吸収係数とし、 $\lambda_2(\lambda)$ を、前記隣接領域(22)の吸収係数とし、差 $(\lambda_1(\lambda) - \lambda_2(\lambda)) / (\lambda_1(\lambda) + \lambda_2(\lambda))$ は、 $400\text{nm} \sim 780\text{nm}$ の波長範囲内で前記差の平均値に関して、30%を超えて変動せず、有利には20%を超えて変動しない、

請求項15項記載のガラスセラミック部材。

【請求項17】

前記ガラスセラミック部材(1)のガラスセラミック(2)は、以下の元素即ち、

チタン、スズ、鉄、バナジウム、クロム、セリウム、ネオジム、ユーロピウム、マンガン、コバルト、ニッケル、亜鉛、ヒ素、アンチモン、銅、銀、および/または金、のうち少なくとも1つの元素を有する、

請求項14から16のいずれか1項記載のガラスセラミック部材。

【請求項18】

前記ガラスセラミック部材(1)は、バナジウム酸化物によって体積部分が着色されて

10

20

30

40

50

いる、

請求項 1 3 または 1 4 記載のガラスセラミック部材。

【請求項 1 9】

前記ガラスセラミック(2)の光学特性が変更された前記第1領域(20)は、前記コーティング(5)が除去された領域における前記ガラスセラミック(2)の表面に、艶消し表面領域(24)を有する、

請求項 1 3 から 1 8 のいずれか 1 項記載のガラスセラミック部材。

【請求項 2 0】

前記コーティング(5)が除去された領域は、少なくとも部分的に、450 μm よりも狭い幅を有しており、有利には300 μm よりも狭い幅を有している、

請求項 1 3 から 1 9 のいずれか 1 項記載のガラスセラミック部材。

【請求項 2 1】

請求項 1 3 から 2 0 のいずれか 1 項記載のガラスセラミック部材(1)を有する、ガラスセラミッククックトップ(30)であって、

前記ガラスセラミック部材(1)によって、前記ガラスセラミッククックトップ(30)のガラスセラミッククッキングプレートが形成されており、

前記コーティング(5)が除去された領域により規定されたパターン構造(53)の下方に、光源が配置されており、前記光源からの光が前記パターン構造(53)を通過して、前記ガラスセラミッククッキングプレートの使用側に至り、操作者が前記光を認識可能である、

ガラスセラミッククックトップ(30)。

【請求項 2 2】

前記パターン構造(53)の下方に電子基板(31)が配置されており、

前記電子基板(31)は、前記電子基板(31)上に取り付けられた少なくとも1つの発光ダイオード(32)を有する、

請求項 2 1 記載のガラスセラミッククックトップ。

【請求項 2 3】

前記ガラスセラミック部材(1)と前記光源との間にフィルムが配置されており、前記フィルムは、前記コーティング(5)の色と同様の色を有しており、有利には、L a b 色空間における色値の差である L a b 値が10よりも小さい、

請求項 2 1 記載のガラスセラミッククックトップ。

【請求項 2 4】

前記コーティング(5)が除去された領域において、前記ガラスセラミック部材(1)に半透明のコーティングが被着されており、前記半透明のコーティングは、前記コーティング(5)の色と同様の色を有しており、有利には、L a b 色空間における色値の差である L a b 値が10よりも小さい、

請求項 2 1 記載のガラスセラミッククックトップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般的には、パターン化されたコーティングが設けられたガラスセラミック製品に関する。さらに詳しくは本発明は、コーティングに半透明のストラクチャを含むガラスセラミック製品に関する。

【背景技術】

【0002】

従来技術から、外観を変える目的で、また、ガラスセラミックの下に設置されたクックトップの部品を隠す目的で、下側の面にコーティングが施されたガラスセラミッククックトップが知られている。

【0003】

この目的のための1つのオプションはゾル-ゲルコーティングであって、このコーティ

10

20

30

40

50

ングは耐熱性が著しく良好であり、かつ、ガラスセラミックプレートに対する良好な固着性の点で優れている。クックトップ内部の部品を隠すために、一般には不透明なコーティングが用いられる。

【0004】

いくつかの用途のために望ましいのは、コーティングが面全体を覆うのではなく、ウィンドウを有することである。このようなウィンドウは特に、発光ディスプレイ素子の前に配されていて、クックトップの使用側を見ている操作者が認識できるように、それらのディスプレイ素子がガラスセラミックプレートを通して光を放出する。一部ではそれらのウィンドウは、見た目のよさを改善する目的で、半透明のコーティングによって覆われている。この手法によれば、同じ色相で均質な表面が形成される。

10

【0005】

今日、クックトップには、シンボル、キャラクター、あるいはその他のロゴやデザインが、スクリーン印刷でプリントされる。ただし、例えば細い線など著しく微細なパターンを形成するのは難しい。

【0006】

しかも、著しく微細な又は小さいロゴを作成すべき場合には、インキが滲んだり不鮮明になりがちであり、それによって欠陥商品が生じてしまう。さらに、新たな製品要求又は設計変更のたびに、スクリーンを新たに作成し直す必要があり、その結果、セットアップのためのコストが著しく高くなり、このことは小規模なシリーズの場合に特に顕著になる。このため、エンドユーザ各々のために固有のデザインを製造するには、多くのコストがかかってしまう。

20

【0007】

さらにスクリーン印刷などの印刷技術の場合、多層コーティングするためには、パターンニングを一致させるのが難しい、という問題点も生じる。したがって多層コーティングを行う場合には通常、比較的大きいウィンドウをそのまま残しておき、そのウィンドウの領域に次のコーティング層を望ましいパターンで精密にパターンニングできるようにしている。しかしながら、特に発光ディスプレイ素子と組み合わせた場合であると、いっそう精密にパターンニングしたほうのコーティング層が完全には不透明でないならば、上述のウィンドウが見えてしまうことになる。

【0008】

欧州特許第0868960号明細書には、特に家庭電化製品用である制御パネルを製造する方法が開示されている。この方法によれば、ベースとなるブランクパネルに予め被着された少なくとも1つのスクリーン印刷層に、個人専用の少なくとも1つのレーザ彫刻が形成される。レーザ彫刻によれば、装飾的な構造、シンボル又は同様のマークがスクリーン印刷層に形成されるように、材料が除去される。さらにそれらの彫刻が手動で、又は自動的に、別の色の層を被着することによって覆われ、これは彫刻ステップ後ただちに行ってもよいし、又は別個のオペレーションとして行ってもよい。この例の場合も複数の層が被着され、コーティングステップの間にレーザ彫刻が実施される。しかしながら、ワークフローという点に関しては、複数のコーティングステップをまとめることが望ましい。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】欧州特許出願第0868960号明細書

【特許文献2】独国特許出願第102013110576.9号明細書

【特許文献3】欧州特許出願公開第2805829号明細書

【特許文献4】独国特許出願公開第102008031426号明細書

【特許文献5】独国特許出願公開第102008031428号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

40

50

本発明が基礎とする課題は、パターンニングにおいていっそう多くのフレキシビリティが得られるように、又、スクリーン印刷で可能なよりもさらに微細なパターンを生成できるように、ガラスセラミック基板上にパターンニングされるコーティングの生成を改善することにある。さらにこの場合、スクリーン印刷を用いて印刷するのは、コーティング自体だけである。ただし、コーティングされないまま残されたガラスセラミック部材の部分においては、ガラスセラミックを付加的に変更できるようにすることが望ましい場合もある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によればこの課題は、独立請求項に記載された特徴によって解決される。個々の従属請求項には、本発明の有利な実施形態及び発展形態が記載されている。

10

【0012】

本発明の基本的な着想は、後続の処理ステップにおいて、事前にガラスセラミック製品に被着されたコーティングから、レーザを利用してコーティングの一部を除去することである。この場合、露出したガラスセラミック自体を、その後、レーザを用いて変更することができ、それによってガラスセラミックのデザイン及び視覚的特性の変更について、いっそう多くのオプションが得られるようになる。

【0013】

1つの実施形態によれば、ウィンドウ又はパターン構造の領域において、ガラスセラミックの下にあるディスプレイ素子又は他の技術的な部品を隠すために、半透明のコーティングを用いることができる。別の選択肢として、色にマッチした半透明のフィルムを、発

20

【0014】

次に、添付の図面を参照しながら、本発明についていっそう詳しく説明する。図中、同じ参照符号は、同じ又は同等の要素を表す。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】従来技術によりガラスセラミック部材上にパターンニングされた多層コーティングを示す図

30

【図2】本発明による方法を実施するための装置を示す図

【図3】本発明による方法に従い処理されたガラスセラミック部材を示す図

【図4】レーザ照射による暗化領域と、隣接する非暗化領域の透過率スペクトルを示すグラフ

【図5】図4に示した透過率スペクトルにおける相対的差異を示すグラフ

【図6】レーザの焦点面からガラスセラミック部材までの種々の距離について透過率スペクトルを示すグラフ

【図7】光散乱欠陥を含むガラスセラミック部材の1つの実施形態について示す図

【図8】レーザ処理されたガラスセラミック部材の別の実施形態について示す図

【図9】ガラスセラミッククックトップ30を示す図

40

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1を参照して、パターンニングされたコーティングが設けられたガラスセラミック部材1について詳しく説明する。図1の具体例は、慣用のスクリーン印刷により形成されたコーティング5を含む。この場合、プレート状のガラスセラミック部材1は、2つの向き合った面10, 11を有している。ガラスセラミック部材1がガラスセラミッククッキングプレートの形状である場合、面10, 11の一方が使用側となる。

【0017】

面10, 11の少なくとも一方におけるコーティング5は、ガラスセラミック2に設けられた第1インキ層51と、第1インキ層51に被着された第2インキ層52とから成る

50

。第1インキ層51には、パターン構造53が含まれている。このパターン構造は、ガラスセラミック2がそのまま残されている領域つまりコーティングされていない領域によって規定される。このパターン構造の輪郭は、例えばロゴ、文字又はシンボルの形状をとることができる。インキ層のパターニングが非連続的であることから、光はパターン構造とガラスセラミック2とを介して、ガラスセラミック部材1を通過することができる。コーティング5の個々の層は、順番に被着されている。この場合に発生する問題点は、次に続く第2インキ層52におけるパターン構造53の輪郭と、第1インキ層のパターン構造53との厳密なアライメントを、簡単に行うことはできない、ということである。したがってパターン構造の代わりに、ウィンドウ54の形態をとるそれよりも大きなエリアが、又はパターン構造53に対応して設けられた凹部が、付加的に封止層としても利用可能な第2インキ層52内に残される。

10

【0018】

このことが不都合であるのは、ウィンドウ54の領域ではコーティング5の層厚が、第1インキ層51の厚さまで薄くなってしまふことからである。したがって、第1インキ層が完全に不透明でないかぎり、ウィンドウの領域においてガラスセラミック2を通して光が貫通できてしまふ。したがってパターン構造53をバックライト照明したならば、ウィンドウが見えてしまふことになる。しかも、スクリーン印刷により達成可能な最小構造サイズには制限がある。

【0019】

図2には、本発明による方法、即ちパターニングされたコーティングを備えたガラスセラミック部材の製造方法を実施するための装置3が示されている。

20

【0020】

装置3は、レーザ7と、レーザ7により発せられたレーザビーム71を、コーティング5により被覆されたガラスセラミック部材1の表面に配向する手段とが設けられている。例えば、レーザビーム71を表面に配向する手段として、ガルバノスキャナ15を利用することができる。

【0021】

図2に示されているように、ガルバノスキャナの代替として、又はガルバノスキャナに加えて、ガラスセラミック部材1を移動させる手段を設けてもよい。特にこの目的に適しているのはXYテーブル16であり、これはクロステーブルとも呼ばれる。このような実施形態の場合には、レーザビーム71を固定しておき、XYテーブルをその上に載置されたガラスセラミック部材1とともに移動させて、望ましい形状でコーティング5にパターン構造を生じさせることができる。

30

【0022】

最大可能な強度を達成する目的で、レーザビーム71を表面上に集束させるために、適切な集束光学系9を設けることができる。図2に示されている実施形態の場合、この集束光学系は、ガルバノスキャナ15の出射側に配置されている。ただし当業者であれば自明である通り、レーザビーム71をガラスセラミック部材1に集束させるのに適した別の構成も同様に可能である。短い焦点距離を達成するためには、ビーム方向で見てガルバノスキャナの後方に集束光学系を配置するのが有利である。一般に、図2の実施例に示されているような光学系及び移動機構の特定の構成にかかわらず、250mmよりも短い焦点距離を有する集束光学系特にレンズ又レンズ群或いは集束ミラーが好ましい。この場合、100mmよりも短い焦点距離が特に好ましい。

40

【0023】

コーティング5を途切れさせるパターン構造53を形成する目的で、コーティング5を局所的に除去するために、レーザビーム71がレーザビーム配向手段によって表面上を移動させられ、この場合、コーティング5の材料のアブレーション閾値を超えるようにレーザ7が調節され、このようにすることで入射ポイントにおいてコーティングが除去される。ただしこの場合、レーザパワーは、基板材料のアブレーション閾値には達しないようにし、それによってコーティング/インキだけが除去されるようにセットされる。具体例と

50

して、ROBAX（登録商標）の商品名で市販されているガラスセラミックを挙げるができる。このガラスセラミックに関してアブレーション閾値は、1064 nmのレーザ波長のとき、 $5.2 \times 10^{17} \text{ W/m}^2$ である。

【0024】

図2に示されている実施例の場合、コーティング5は、パターン構造53としてインフォメーションを表すシンボルが得られるように除去されている。

【0025】

レーザビーム配向手段は、制御ユニット13によって制御される。この制御ユニット13は例えば、パターン構造の形状と位置を制御信号に変換するプログラムを実行し、変換された制御信号を用いてレーザビーム配向手段により、レーザビーム71が表面上を移動させられる。有利には制御ユニットはレーザ7も制御し、特にスイッチオン/スイッチオフ及びレーザ強度に関して制御する。

【0026】

本発明によれば、コーティング5が除去されるだけでなく、これに加えて、ガラスセラミック部材1のガラスセラミック2にも局所的に変更が加えられる。特にこの変更は、ガラスセラミック2の光学特性が変えられるようなものである。

【0027】

この種の変更として、以下のものを挙げるができる。即ち、

- ・ガラスセラミックの体積部分を着色、又はもっと一般的には、ガラスセラミックの吸収特性を変更、又は、
- ・ガラスセラミックに光散乱欠陥を形成、又は
- ・パターン構造のところに露出したガラスセラミック表面をアブレーション及び粗面化又は艶消し処理。

【0028】

したがって要約すると、本発明による方法は以下のステップに基づくものである。即ち、

- ・可視スペクトル範囲において、少なくとも部分的に光を阻止するコーティング有利には不透明なコーティングを、ガラスセラミック部材1に設けるステップ、
- ・コーティング5がアブレーションにより除去され、有利にはガラスセラミックが露出するように、ガラスセラミック部材1にパルスレーザビームを照射するステップ、この場合
- ・レーザビームは、照射中、コーティング5の所定の部位が除去されるよう、ガラスセラミック部材1の表面に配向され、
- ・コーティング5の除去後、コーティング5が除去された領域内で、同じレーザ7をガラスセラミックに照射し、それにより照射領域においてガラスセラミックを視覚的に変化させる。

【0029】

除去されるコーティングの部位が、レーザビーム直径よりも大きい横方向寸法をもつようにすることができる。この場合、レーザビーム直径よりも広くない幅を有する線状領域であっても、その長手方向寸法はレーザビーム直径よりも大きい。

【0030】

パルスレーザビームを用いたガラスセラミック部材1の照射を、図2に示した実施例のように、コーティング5が設けられた側又は表面で実施するのが特に好ましい。ただし、望まれるのであれば、コーティングのアブレーションを、コーティング5が設けられたガラスセラミックを通過させてレーザを配向することによって、実現してもよい。換言すれば、このようなケースではガラスセラミック部材1は、コーティング5が設けられた表面とは反対側の面から照射され、この場合、レーザビームはガラスセラミックを横切り、ガラスセラミックとコーティング5との間の界面に入射することになる。

【0031】

オプションとして、透明なバリア層のような別のコーティング層を、コーティング5の

10

20

30

40

50

下方に設けることができる。このケースでは、ガラスセラミックをこの別のコーティング層に対して露出させることができ、この別のコーティング層も除去されるか、又は、不透明なコーティング5が設けられていない領域にそのまま残される。

【0032】

コーティング5の材料をアブレーションにより剥離するために高い強度が得られるようにするには、レーザー7をパルスモードで駆動するのが有利である。特に好適であるのは、ピコ秒のオーダー即ち最大で1000ps又はそれ以下のパルス期間のレーザーパルスで照射することである。高いパワー密度を達成するために、パルス長を200psよりも小さくするのが有利であり、さらに有利であるのは、20psよりも小さくすることである。具体的には、特に着色又は透過率低下のために、コーティング除去後、ガラスセラミックの光学特性を変化させる際、フェムト秒のオーダー又は1psよりも短いパルス長を有するいっそう短いパルスを使用してもよい。

10

【0033】

本発明の1つの実施形態によれば、単一パルスエネルギーがパルスあたり5~200マイクロジュール(μJ)の範囲にあるレーザーパルスで、特にパルスあたり5~100 μJ の範囲にあるレーザーパルスで、ガラスセラミック部材1が照射される。この目的で好適であるのは、例えば8~10Wの出力パワーを有するピコ秒パルスレーザーである。

【0034】

アブレーションによりコーティング5を除去する一方、ガラスセラミックを視覚的に変化させるために、いっそう短い波長を有するレーザーが特に好適である。そのため、800nmよりも短い波長のレーザー放射が特に好ましい。したがってこの場合、レーザー放射は、可視スペクトル範囲又は紫外線のスペクトル範囲である。このような波長であれば、コーティング5のアブレーションと、ガラスセラミックの体積部分内におけるその光学特性の変更の両方を、実現することができる。

20

【0035】

1つの実施形態によればレーザー7として、周波数が2倍にされたピコ秒パルスNd:YAGレーザーを用いることができる。8Wの出力パワー及び10psのパルス長を有するこの種のレーザーを利用して、実験が行われた。

【0036】

図3に示されているガラスセラミック部材1は、パターンニングされたコーティング5を形成するための本発明による方法によって処理されたものである。

30

【0037】

この場合も図1に示した具体例と同様、2つのインキ層51, 52を備えた多層コーティングが設けられている。アブレーションを行うことで、コーティング5が除去された領域にパターン構造53が生成され、この実施例では、個々のインキ層51, 52の除去された部位の輪郭は合同である。コーティング5の個々の層が、すべてインキ層でなくてもよい。したがって1つの実施形態によって考えられるのは、コーティング5が複数の層51, 52から成り、コーティング5の除去又は局所的な欠落によって形成されたコーティング5のパターン構造53の輪郭55に関して、各層51, 52の除去された部位の周縁部が一致して互いに合同になっていることである。

40

【0038】

これに加えて上述のように、レーザー照射によりガラスセラミック2の領域20を視覚的に変化させる。一般的には最初に、コーティング5によってもレーザー放射がもはや阻止されないように、コーティング5が除去され、その後、レーザー放射はガラスセラミック2中を通過できるようになる。そして強いレーザー放射によって、ガラスセラミック2の光学的特性が変更される。

【0039】

図3に示した実施例の場合、ガラスセラミック2の光学的特性は、その体積部分内で変更されている。つまりこの実施形態によれば領域20は、ガラスセラミック部材1のガラスセラミック2の体積の一部分である。ガラスセラミック2の光学的特性のこのような変

50

更は、パターン構造53全体にわたって行われ、つまりコーティング5のアブレーション部分全体を通して行われる。このようにして、光学的特性変更領域20の輪郭21を、パターン構造53の輪郭55に対し正確にコンフォーマルとなるよう調節することができる。つまり、光学的特性変更領域20の輪郭21は、少なくとも部分的にパターン構造53の輪郭と実質的に合同となる。ここで、実質的に合同、とは、輪郭がパターン構造53の輪郭55の形状と完全に合同であるか、又は5 μ mを超えないオフセットを有する、ということの意味する。例えば、パターン構造53の輪郭55上での散乱、回折又は陰影などの作用によって、このような僅かなオフセットが発生する可能性がある。いずれにせよ本発明によれば、ガラスセラミックにおけるコーティング5の光透過開口部として設けられ、コーティング5の他の部分は光を阻止するパターン構造と、ガラスセラミックの光学的特性変更領域とを、著しく精密かつ著しく簡単にアライメントすることができる。

10

【0040】

しかもガラスセラミック2は、変更があとから行われることから、モノリシックである。つまり、光学的特性変更領域20と隣接領域22との間に、接合個所は存在しない。特に光学的特性変更領域20の輪郭21は、接合によって規定されるものではない。

【0041】

したがって本発明による方法によって、以下の特徴を有するコーティング5を備えたガラスセラミック部材が提供される。即ち、

- ・ガラスセラミック部材は、有利にはプレート状であり、2つの向き合った面10, 11を有する。

20

- ・可視スペクトル範囲において、少なくとも部分的に光を阻止し、有利には不透明であるコーティング5が、ガラスセラミック2に被着され、有利には面10, 11の一方に被着される。

- ・コーティング5の一部が除去され、つまりパターン構造53の一部が除去される。
- ・ガラスセラミック部材1のガラスセラミック2は、第1領域20を有しており、この第1領域20は、隣接領域22の光学特性に対し変更された光学特性を有する。この場合、第1領域20の輪郭21又は周縁部は、コーティング5が除去された領域の輪郭55と、少なくとも部分的に合同であり、そのため合同部分において第1領域の輪郭形状はパターン構造の輪郭55の形状に対し、20 μ mよりも大きくはずれておらず、有利には5 μ mよりも大きくはずれていない。さらにこの場合、第1領域20と隣接領域はモノリシックであり、したがって第1領域20と1つ又は複数の隣接領域22は、接合部が生じることなく互いに融合している。

30

【0042】

黒又は暗色で着色されたガラスセラミックであっても、オプションとして、クックトップの上からその内部が利用者に見えないようにする目的で、いわゆる光拡散カバー層が下側の面に被着される。このようなコーティングは通常、やはりスクリーン印刷によって被着される。また、ガラスセラミックの強度を高める目的で、ガラスセラミックプレートの下側表面には通常、突起状のテキスチャが設けられている。突起状のテキスチャであるがゆえに、突起状表面の凹凸ゆえに非平坦であることから、この層に微細なキャラクタを印刷するのが難しい。非平坦性であることから、印刷されたエッジ部分の外見が不鮮明になる。この種の光拡散カバー層を、後続の処理ステップで局所的に取り除けば、それによってこの構造にも微細なキャラクタを形成することができる。

40

【0043】

これとは対照的に本発明による方法によれば、著しく微細なパターン構造53を形成することができる。ここで例示する具体例に限定されることなく一般的には、コーティングが除去された領域として形成されたパターン構造53は、少なくともその一部分において、450 μ mよりも狭い幅B(向き合った輪郭線間のスペース)を有することができ、この幅は有利には300 μ mよりも狭く、さらに有利には250 μ mよりも狭い。さらに120 μ m以下の構造サイズですら可能であり、或いは100 μ m以下の小さい構造サイズでさえ可能である。

50

【0044】

上述のように本発明による方法は、ガラスセラミック部材1の突起状の面におけるコーティング5を局所的に除去するためにも、また、対応するパターン構造を形成するためにも、特に適している。

【0045】

本発明の1つの実施形態によれば、ガラスセラミックの光学特性変更には、レーザー7の照射によって引き起こされるガラスセラミックの光透過率低減が含まれる。つまり本発明のこの実施形態によれば、第1領域20の光透過率が隣接領域22の光透過率よりも下げられる。レーザーの照射により透過率を低減する方法については、独国特許出願第102013110576.9号明細書で詳しく説明されている。ガラスセラミックの透過率低減に関する独国特許出願第102013110576.9号明細書の内容は、この参照をもって本願の内容に取り込まれるものとする。このケースにおいて一般的に好ましいのは、レーザー強度を、ガラスセラミックへの照射中、ガラスセラミックのアブレーション閾値よりも低く維持することである。

10

【0046】

このような局所的な着色によって例えば、特に暗く見えるコーティングの場合に、いわゆる「デッドフロント dead-front」効果を生じさせることができる。この場合、レーザー強度は、ガラスセラミック2の着色が、透過率を低減するかたちで変化するように選定される。この設定を使用し、光の強度がコーティング5のアブレーション閾値を超えているかぎり、最初にスクリーン印刷インキを除去し、次に、そのようにして露出した基板の色を変化させることができる。適切な単一パルスエネルギーは、パルスあたり5~200μJの範囲にある。

20

【0047】

本発明の1つの実施形態によれば、ガラスセラミックの可視スペクトル範囲(380nm~780nm)の積算光透過率は、照射領域20において、非照射領域22よりも少なくとも2%は低減され、有利には少なくとも3.5%、さらに有利には少なくとも5%は低減される。

【0048】

図3に示した実施例のように、ガラスセラミック部材1がクッキングプレートとして用いられ、コーティング5が下面に被着され、ガラスセラミックが比較的高い透過率を有するならば、面11から見たときにパターン構造53が見えるようになる。第1領域20の暗色化によってガラスセラミック2の色が、下面のコーティング5により生じた色相と少なくとも部分的に整合され、それによってパターン構造53が視覚的に目立ちにくくなる。面11から見ることでできる発光ディスプレイ素子を下方に配置する目的で、コーティング5にパターン構造を生じさせる場合、第1領域20の光透過率は有利には、光が領域20を通して依然としてまだよく見える程度にだけ低減される。

30

【0049】

光透過率をこのように低減できるようにする目的で好ましいのは、ガラスセラミックが着色作用のある成分として金属イオンを含むことであり、これはレーザー放射によって着色成分に変換される。本発明の1つの実施形態によれば、ガラスセラミックは以下の元素のうち少なくとも1つの元素を含む：チタン、スズ、鉄、バナジウム、クロム、セリウム、ネオジウム、ユーロピウム、マンガン、コバルト、ニッケル、亜鉛、ヒ素、アンチモン、銅、銀、及び/又は金。

40

【0050】

本発明の1つの有利な実施形態によれば、積算光透過率は可視スペクトル範囲全体において低減される。特に、光透過率低減は、可視スペクトル範囲全体にわたり均一に行われ、それによって照射領域が灰色になる。したがって、本発明による方法に従って処理されたガラスは、ソラリゼーション効果により着色されたガラスまたはガラスセラミックとは異なる。それらは一般に、紫外線範囲において透過率が著しく減少し、可視の茶色の着色を有する。

50

【0051】

ガラスセラミックの組成は、着色の程度に作用を及ぼす。例えば、チタンを含有するガラスセラミックを照射することにより、上述のように灰色又は灰青色の陰影を得ることができる。

【0052】

このことが有利である理由は、このようにすれば、照射された領域は見る側にとっていっそう暗く見えるようになる一方、色の見え方はほとんど変化しないままになることである。特に、例えばこのようにすることで、照射された領域を通して発光するLEDのような光源を遮光又は暗くすることができるようになる一方、見る側にとって色の見え方は変化せず、或いは目に見えるほどは変化はしない。

10

【0053】

特に、本発明の1つの実施形態によれば、透過率の差 $(\tau_1 - \tau_2) / (\tau_1 + \tau_2)$ は、可視スペクトル範囲全体にわたる波長範囲について、実質的に一定である。ただし、 τ_1 は、特定の波長に対する第1領域の透過率であり、 τ_2 は、その波長に対する第2領域の透過率である。つまり、 $\tau_1(\lambda)$ を、本発明に従って処理された領域20が特定の波長 λ に対して有する透過率とし、 $\tau_2(\lambda)$ を、非照射領域がこの波長に対して有する透過率とした場合、透過率の差 $(\tau_1(\lambda) - \tau_2(\lambda)) / (\tau_1(\lambda) + \tau_2(\lambda))$ は、可視スペクトル範囲で波長が変化したとき、有利には400nm~780nmのスペクトル範囲で波長が変化したとき、この透過率の差の平均値に関して、30%を超えて変動せず、有利には20%を超えて変動しない。

20

【0054】

処理された第1領域20の透過率低下の作用は、レーザ照射により引き起こされたガラスセラミックの吸収係数の増加に基づくものである。したがって、波長に依存する透過率差の上述の変化と類似した関係が、スペクトル又は波長に依存する吸収係数 $\alpha(\lambda)$ についてもあてはまる。このため、本発明の1つの実施形態によれば、波長に依存する吸収係数 $\alpha_1(\lambda)$ (照射された第1領域20の吸収係数)と、 $\alpha_2(\lambda)$ (隣接する第2領域22の吸収係数)とに関して、400nm~780nmの波長範囲における差 $(\alpha_1(\lambda) - \alpha_2(\lambda)) / (\alpha_1(\lambda) + \alpha_2(\lambda))$ は、上述の波長範囲においてこの差の平均値に関して、30%を超えて変動せず、有利には20%を超えて変動しない、ということがあてはまる。

30

【0055】

図4には、本発明に従って処理された4mm厚の透明なガラスセラミックプレートの透過率スペクトルが、波長に依存して示されている。図4の曲線120は、本発明に従って処理された領域20の透過率スペクトルを表し、曲線122は、隣接する非処理領域22の透過率スペクトルを表す。

【0056】

これら2つの曲線からわかるのは、レーザによって処理された領域20の透過率は、可視スペクトル範囲全体にわたり、非処理領域領域22よりも低いこと、及び、第1領域と第2領域との透過率差は、可視スペクトル範囲全体にわたり比較的一定なことである。

【0057】

このことが有利になるのは、強度が色相をそれほど変化させないが半透明性は低減させ、それによって例えばガラスまたはガラスセラミック部材を選択的に暗化させる場合である。このため、本発明の1つの実施形態によれば、この特定の例示的な形態に限定されるものではないが、第1領域の透過率スペクトルは、400nm~780nmのスペクトル範囲全体において、隣接する第2領域よりも低い。

40

【0058】

図5には、図4に示した2つの曲線 $\tau_1(\lambda)$ 、 $\tau_2(\lambda)$ の差 $(\tau_1 - \tau_2) / (\tau_1 + \tau_2)$ が、400nm~780nmの波長の可視スペクトル範囲に関して示されている。この図からわかるように、図示されているスペクトル範囲全体にわたって、差は僅かに変動しているにすぎない。400nm~780nmの範囲内のすべての波長について、差の

50

平均値即ち $(x_1 - x_2) / (x_1 + x_2)$ の値の平均は、この実施例では 0.177 である。最大変動、即ちこの差の最大値と最小値との差は、図示の実施例では 0.0296 である。この差の平均値に関して結果として生じた差の変動率は、 $0.0296 / 0.177 = 0.167$ 又は 16.7% である。このようにここでの変動は、平均値に関して 17% を僅かに下回る程度にすぎない。

【0059】

ガラスセラミック 2 の透過率が低減される上述の方法によれば、レーザービーム 71 を材料内で一点に集束させる必要がない。ガラスセラミック部材 1 の体積部分にわたって透過率の変更を達成するために、又は照射領域において体積部分の着色の変更を達成するために、材料の厚み部分の外側においてレーザーの焦点面を選択すれば十分である。

10

【0060】

図 6 には例示の目的で、別の実施形態による透過率スペクトルが、レーザー焦点とガラスセラミック部材 1 の表面との選択された距離に依存して示されている。この実施形態の場合には加工物は、厚さ 4 mm の透明なガラスセラミックプレートである。曲線 171, 172, 173 は、それぞれ異なる照射領域の透過率スペクトルを示しており、この場合、各領域に対しそれぞれ異なる焦点距離で照射を行った。曲線 171 は、照射中、焦点とガラスセラミック表面との距離を、曲線 172 及び 173 の透過率スペクトルで表された領域の照射中よりも長くした照射領域の透過率スペクトルを示している。図 6 に示されているように、焦点距離が短くなるにつれて、透過率の低減が強まり、即ち、レーザーの焦点をガラスセラミック表面、又はもっと一般的には加工物表面に近づけて配置すればするほど、それによってレーザーのパワー密度も増加することから、着色の度合いが強まる。

20

【0061】

したがって本発明の 1 つの実施形態によれば、コーティング 5 の除去後、準備されたガラスセラミック部材 1 の表面よりも上又は下に、焦点面が配置されるように構成される。ガラスセラミック部材 1 の表面に対するレーザー 7 の焦点面の距離が、2 mm ~ 10 mm の範囲内にあると、特に 4 mm ~ 8 mm の範囲内にあると、極めて有利であることが判明した。本発明の 1 つの実施形態によれば、照射領域 20 の体積部分全体において暗化を生じさせるために、表面をラスタスキャンすればよく、深さ方向でラスタスキャンしなくてもよい。

【0062】

特に、透過率をいっそう大きく低減するために、本発明のさらに別の実施形態によれば、照射領域 20 が異なる焦点ポジションで繰り返しスキャンされるように構成される。ただしこの実施形態において有利であるのは、焦点が常にガラスセラミックの体積部分内にあることである。その際に好ましいと判明したのは、各焦点面の間隔を $100 \mu\text{m} \sim 1000 \mu\text{m}$ の範囲で選定することである。例えば、 $400 \mu\text{m}$ のステップで複数の平面をラスタスキャンするならば、ガラスセラミックの厚さが 4 mm の場合、7 つのスキャン面となる。

30

【0063】

ただしさらに別の実施形態によれば、焦点の位置、特に焦点面とセラミック部材 1 の表面との距離を、スキャン動作中、変化させることができ、例えばその目的は、照射された体積部分内の透過率低減の均質性を高めるためであり、或いは三次元の効果を達成させるためである。このため焦点を、加工物即ちガラスセラミック部材 1 よりも上又は下にすることができる。レーザー焦点のポジショニング（ガラスセラミック部材 1 よりも上又は下）、及び焦点とガラスセラミック部材 1 の表面との距離によって、暗化又は透過率の変化の強度に作用を与えることができる。例えば、ガラスセラミック部材 1 よりも下に焦点があると、ガラスセラミック部材 1 よりも上に同じサイズの対応する焦点がある場合よりも、暗化の強度が大きくなる。このようにして、照射中、パワー密度を変化させることにより、又は加工物の厚みにわたり焦点の距離を変えることにより、着色又は暗化を異なる強度で生じさせることができる。これによって、例えば三次元の光学作用をガラスセラミック部材 1 において生じさせることができる。

40

50

【0064】

この場合、材料中の一点にレーザを集束させる必要がない。ガラスセラミック部材1の体積部分にわたって透過率の変更を達成するために、又は照射領域において体積部分の着色の変更を達成するために、材料の厚み部分の外側においてレーザの焦点面を選択すれば十分である。

【0065】

したがって本発明の1つの実施形態によれば、特にガラスセラミックの透過率を低減するために、ガラスセラミック部材1の表面よりも上又は下に、焦点面が配置されるように構成される。ガラスセラミック部材1の横断方向にわたって着色又は暗化を達成する目的で、ガラスセラミック2の透過率を低減するために、ガラスセラミック部材1の表面に対するレーザ7の焦点面の相対距離が、2mm～10mmの範囲内にあると、特に4mm～8mmの範囲内にあると、極めて有利であることが判明した。

10

【0066】

上述の透過率低減によっても光散乱は増加せず、又は目立って増加せず、つまりそれはガラスセラミックにおける欠陥に起因するものではない。

【0067】

1つの実施形態によれば、ガラスまたはガラスセラミックの第1領域20における光散乱は、ガラスセラミックの隣接する第2領域における光散乱よりも強いが、その強さは最大でも絶対値として20%だけであり、有利には絶対値として10%を超えず、さらに有利には絶対値として5%を超えず、いっそう有利には絶対値として1パーセントを超えない。したがって領域20、22の光散乱は、実質的に変化しないまま維持される。光散乱の上限が最大でも絶対値として20%だけ強い、ということは、第1領域20の光散乱が隣接する第2領域22よりも小さいケースについても該当する。このように光散乱が僅かに高められたとしても、せいぜいのところ目に見える作用にはならない。光散乱は、入射した強度全体から、そのまま透過した光とフレネル反射と吸収とを差し引いた成分である。絶対値としてのパーセントで表した散乱の増加は、光ビーム透過中に散乱した光の割合を指す。例えば、第2領域内で散乱した光強度の割合は全強度の3%であり、この場合、第1領域内における絶対値として5%の増加とは、第1領域において散乱した光強度の割合が、3%+5%=8%である、ということの意味する。本発明の文脈において使われている用語「透過」、「散乱」、「吸収」及び「再出射」は、DIN 5036-1の定義に準拠するものであり、ISO 15368による測定ルールによって求めることができる。

20

30

【0068】

本発明のさらに別の実施形態によれば、コーティングのアブレーション後、ガラスセラミックの場合には体積部分が着色されたガラスセラミックの透過率を、照射中に増加させることができる。透過率を増加させるための方法については、欧州特許出願公開第2805829号明細書(出願番号第14164628.1号)で詳しく説明されており、この参照をもって、レーザ誘起による透過率増加又は吸収係数低減に関する開示内容全体が本願に取り込まれたものとする。

【0069】

したがって本発明の1つの実施形態によれば、コーティング5の除去後、着色作用のある金属イオンにより体積部分が着色されたガラスセラミックが、コーティング5が除去された領域においてレーザ7により照射され、それによって吸収係数が低減されることで、照射された領域におけるガラスセラミックの光学特性に変更が加えられるように構成される。特にこのことは、ガラスセラミックプレートの照射領域が局所的に加熱されるように、レーザ光のパワー密度を選定することによって実現される。この場合、

40

・380nm～780nmの光の波長である可視スペクトル範囲内の少なくとも1つのスペクトル範囲で、少なくともガラスセラミック材料の透過率が加熱された領域の体積部分において増加するまで、加熱が続けられる。

・加熱が完了したならば、レーザ光の照射が終了し、照射領域を冷却させることができるようになる。

50

【0070】

このため図3に示されている実施例の場合、光学特性変更領域20はその後、周囲のガラスセラミック材料よりも、可視スペクトル範囲において高い透過率を有するようになる。本発明のこの実施形態を、ガラスセラミックの光学特性変更に関して、他の実施形態と組み合わせることもできる。例えばここで考えられるのは、ある領域を透過率が高くなるよう処理し、他の領域を透過率が低くなるように処理することである。例えば第1領域を、実質的に加熱することなく超短パルスによって暗化することができ、他の領域を、照射パラメータを変更することにより、例えば他の波長への切り替えにより、かつ/又は連続波モードへの切り替えにより、局所的に加熱することができ、そのようにして可視スペクトル範囲における光透過率を増加させる。

10

【0071】

上述のイオンの着色作用を、ガラスセラミックの他の構成成分との相互作用に依存させることができる。つまり着色を、他の金属イオンとの相互作用によって強めることができるし、或いは逆に弱めることもできる。例えばマンガン及び鉄のイオンは、スズ及び/又はチタンとの相互作用を有しているため、その理由から着色剤として、有利にはマンガン又はイオンの酸化物が、好ましくは組成物中のスズ酸化物及び/又はチタン酸化物と組み合わせられて使用される。希土類元素の着色イオン特にセリウムイオンは、クロム、ニッケル及びコバルトのイオンと相互作用する。したがって体積部分の着色を達成するために、着色剤として希土類の酸化物を、ガラスセラミック組成物中の上述の金属の酸化物と組み合わせ使用するのが有利である。バナジウムの場合も、スズ、アンチモン又はチタンとの相互作用を想定することができる。

20

【0072】

一般に、具体例として以下で挙げる特定の形態に限定されるものではないが、1つの実施形態によれば、体積部分が着色されたガラスセラミックには、以下の金属のうち少なくとも1つの金属のイオンが、又は以下の金属のイオンの組み合わせが含まれる。

- ・バナジウム、好ましくはスズ及び/又はチタンとの組み合わせ。
- ・希土類元素、特にセリウム、好ましくはクロム及び/又はニッケル及び/又はコバルトと組み合わせ。
- ・マンガン、好ましくはスズ及び/又はチタンとの組み合わせ。
- ・鉄、好ましくはスズ及び/又はチタンとの組み合わせ。

30

【0073】

本発明のこの実施形態による方法は、バナジウム酸化物により体積部分が着色されたガラスセラミック製品の着色を局所的に弱めるために著しく適している。したがってこの場合、380nm~780nmの可視スペクトル範囲における透過率が、加熱によって高められる。このため本発明の1つの有利な実施形態によれば、バナジウム酸化物によって体積部分が着色されたガラスセラミック部材が提供され、これによれば可視スペクトル範囲の積算透過率が、本発明に従って処理された第1領域20において、処理されなかった隣接する第2領域22よりも高められる。

【0074】

このようにして、透過率が高められたウィンドウを例えば、それ以外の部分は暗く見えるガラスセラミッククックトップなどに、簡単に形成することができる。このようにすれば、この種のウィンドウの下にディスプレイを取り付けることができ、ディスプレイから発せられる光を、見る側がはっきりと認識できるようになる。本発明に従って形成された明化領域の特に好ましい形態であるウィンドウとは、その領域の少なくとも3つの辺に沿って、又はその周囲の少なくとも50%に沿って、明化されていない隣り合った第2領域により囲まれた領域のことである。好ましくは第1領域は、第2領域又は明化されていないガラスセラミック材料によって、完全に取り囲まれている。

40

【0075】

バナジウム酸化物は、極めて強い着色剤である。一般にこのケースでは、着色はセラミック化だけで達成される。コーティング5の局所的なアブレーションによって露出した表

50

面に適切なレーザを照射することによって、バナジウム酸化物により生じた体積部分の着色を、少なくとも部分的に弱めることができる。したがって、バナジウム酸化物により着色されたガラスセラミックの事例において、はっきりと認識できる効果を達成する目的で、本発明の1つの実施形態によれば、ガラスセラミックは、少なくとも0.005重量%のバナジウム酸化物を含むように構成され、好ましくは0.01重量%のバナジウム酸化物を含むように構成される。これによって、十分に強い着色が引き起こされ、従って光学特性変更領域20における透過率が著しく変えられるようになる。

【0076】

本発明の別の実施形態によれば、コーティングの除去後、パルス化され強く集束されたレーザビームを用いて、ガラスセラミック内に小さいドット状の体積部分（一般には1mm³よりもかなり小さい）として欠陥が形成される。それらの欠陥が形成された結果、局所的な反射又は散乱表面が発生し、それによって入射光が偏向させられ、又は反射し、或いは全方向に散乱し、それによってすりガラス効果が得られるようになる。ガラスは局所的に半透明になる。このプロセス中、レーザビームの焦点は、ガラスセラミック2内において、あるポイントから別のポイントへと配向され、そのようにして二次元又は三次元に広がったパターンを生成することができる。

【0077】

図7に示されている実施例によれば、ガラスセラミック2内の領域20は、レーザビーム71をガラスセラミック2の内部に集束させ、局所的なドット状の光散乱欠陥23を生成することによって、光学的特性が変更されている。この実施例の場合も、光学特性が変更されるのは、コーティング5の局所的な除去によりパターン構造53の形成が完了した後である。このケースでも透過率を低減する場合のように、コーティング5が除去された領域にわたって、レーザビーム71がガラスセラミック2に照射される。この場合も有利であるのは、光学特性が変更された第1領域20の横方向の輪郭21が、パターン構造53の輪郭55と、即ちコーティング5が除去された領域の輪郭55と、少なくとも部分的に合同である。ガラスセラミック2の内側に欠陥23を形成するため、レーザビーム71の焦点がガラスセラミック表面の下方で、好ましくは500~2000µmの範囲内の深さにセットされ、さらに好ましくは100~1500µmの範囲内の深さにセットされる。ガラスセラミック2内部の欠陥23によっても、落球試験で測定されたガラスセラミック部材の強度に影響は及ぼされず、又はさしたる影響は及ぼされない。

【0078】

本発明のこの実施形態を、ガラスセラミックの光透過率の低減に対する代案として行ってもよいし、或いはこれに加えて行ってもよい。例えば、透過率が低減された第1領域20に、光を散乱させる欠陥23を含めることができる。

【0079】

本発明のさらに別の実施形態によれば、第1領域20の光学特性を、レーザビーム71を用いてガラスセラミックを表面でアブレーションにより剥離することによって変更することができる。この事例を説明するため、図8にはさらに別の実施形態が示されている。この実施形態によれば、ガラスセラミックの光学特性が変更された第1領域20は、コーティング5が除去された領域におけるガラスセラミック表面に、艶消し表面領域24を有している。

【0080】

この目的で、コーティング5が除去された後、ガラスセラミックもそのまま表面のところでアブレーションにより剥離するように、レーザ強度をセットすることができる。したがって、それ以降の処理ステップは不要である。必要であればレーザ強度を、コーティング5とガラスセラミック2の一般的にはそれぞれ異なるアブレーション閾値に整合することができる。

【0081】

いずれのケースにおいても好ましいのは、ガラスセラミックの表面に生じさせる欠陥を、それによってもガラスセラミック部材1の強度にできるかぎり僅かにしか作用を及ぼさ

10

20

30

40

50

ないようにするため、できるかぎり小さくすることである。この目的で、紫外線範囲の波長のレーザが特に好適である。特に好ましいのは、360nmよりも短い波長のレーザである。

【0082】

1つの実施形態によれば、パルス強度は、ガラスセラミック部材の光学特性が変更される手法に依存して、パルス強度が選定される。例えば図8に例示された実施例の場合のように、コーティング5の除去後、ガラスセラミック2の表面がアブレーションにより剥離され、ガラスセラミックのアブレーション閾値を超えるように、パルス強度が選定される。

【0083】

図3～図6に示した実施例の場合のように、レーザ7を用いた照射によってガラスセラミックの光透過率が変えられることにより、特に光透過率が低減されることにより、ガラスセラミックの光学特性が変更される場合には、アブレーション閾値を超えないようにパルス強度(単位面積あたりのパワー)を選定するのが好ましい。さらにアブレーション閾値は通常、波長に依存する。例えば、商品名ROBAX(登録商標)で市販されているガラスセラミックを挙げることができ、これに関してアブレーション閾値は、レーザ波長が1064nmの場合、 $5.2 \times 10^{15} \text{ W/m}^2$ であり、レーザ波長が532nmの場合には $1.1 \times 10^{16} \text{ W/m}^2$ である。532nm波長ではアブレーション閾値が高いけれども、レーザビームをいっそう良好に集束させることができるので、周波数を2倍にしてアブレーション閾値を高めることにより、パワー損失が相殺される。ただし、透過率を変更特に低減する実施形態において一般的に好ましいのは、レーザ強度をアブレーション閾値に近づけることである。本発明のこの実施形態の1つの発展形態によれば、レーザ強度がガラスセラミックのアブレーション閾値よりも小さくなるようにするが、アブレーション閾値の少なくとも75%となるようにし、好ましくはアブレーション閾値の80%となるように構成される。

【0084】

ガラスセラミック2に局所的にドット状の光散乱欠陥23を形成することにより、ガラスセラミック2の光学特性が変更される、本発明の実施形態において有利であるのは、ガラスセラミック内部ではアブレーション閾値を超えるようにパルス強度をセットする一方、ガラスセラミック表面ではパルス強度がアブレーション閾値よりも小さく維持されるようにすることである。このケースにおいて、欠陥をいっそう明確に形成するために、特に著しく短くパルス化されたレーザの場合には、バーストモードが有利である。その理由は、他の場合であれば利点となる低い熱入射がそれによって補償されて、欠陥が著しく大きくなるからである。バーストモード動作中、レーザパルスは一連のサブパルスに分割される。

【0085】

特に、透明なガラスセラミックをクックトップに利用する場合、クッキングプレート表面のデザインは、1つ又は複数のインキ層によってクックトップ下面に形成される。この場合、半透明インキを用いて、部分的にディスプレイウィンドウが印刷される。クックトップの製造メーカはこの半透明層の下に、LED又は他の視覚的ディスプレイを配置する。いくつかのケースでは、拡散シート及びシンボルがLEDの上に載置される。そこで将来は、ガラスセラミックの下面をコーティングし、ついで本発明に従ってコーティングを処理してアブレーションにより剥離することで、特定のシンボルのパターンニングを実現できるようになる。このようにしても、クックトップの下に配置された電子基板に標準的なLEDを採用することができ、本発明に従ってガラスセラミック部材をパターンニングすることにより、特定のデザインを作成することができる。

【0086】

図9には1つの具体例として、本発明の別の観点によるガラスセラミッククックトップ30が略示されている。このガラスセラミッククックトップ30は、本発明に従ってパターンニングされたガラスセラミック部材1を有しており、これはガラスセラミッククックト

10

20

30

40

50

ップ30のクッキングプレートを成して、調理品加熱用の1つ又は複数の加熱手段34の上に配置されている。コーティング5が除去された領域によって規定されているガラスセラミック部材1のパターン構造53の下方に、光源が配置されており、この光源から発せられる光は、パターン構造53を通過してガラスセラミッククッキングプレートの使用側に至り、操作者が認識できるようになる。この光源は、好ましくは発光ダイオードを含んでいる。ただし光源としてライトガイドを設け、その光放出面をパターン構造53の下方に配置するようにしてもよい。このようにすることで例えば、ライトガイドを照射する発光素子(特にこの場合もLED)を高温に晒すことなく、照射されたディスプレイ素子を加熱ゾーンへ移動させることができる。

【0087】

さらに別の実施形態によれば、光源は、ディスプレイ特にマトリックスディスプレイ又はセグメントディスプレイを含んでいる。本発明のこの実施形態によれば、パターン構造53を、このディスプレイのためのウィンドウとすることができる。

【0088】

図9に示されている実施形態によれば、パターン構造53の下方に電子基板31が、特にプリント配線板の形態で配置されている。この場合、電子基板上には、少なくとも1つの発光ダイオード32が取り付けられている。発光ダイオード32から発せられた光が、パターン構造53を通過してガラスセラミック部材1の上面即ちガラスセラミッククックトップの使用側に至り、そこで操作者が認識できるように、発光ダイオード32が配置されている。その際、パターン構造53によってパターン化された照明が得られ、この照明は、LED32からの光に基づき操作者が見ることのできるシンボルのかたちを成している。特に第1領域20に、特にガラスセラミック2内部の欠陥23のような光散乱構造が設けられている場合、かつ/又は、第1領域20が艶消し表面24を有している場合、拡散シートを省略してもよい。

【0089】

ガラスセラミッククッキングプレートの別の実施形態によれば、ガラスセラミック部材1と光源との間に、コーティングの色と同様の色を有するフィルムが配置されている。

【0090】

この種のフィルムに対する代案として、コーティングが除去された領域内においてガラスセラミック部材1上に、半透明のコーティングを被着してもよい。

【0091】

後者の2つの実施形態の場合、ガラスセラミックの光学的特性の変更を省いてしまってもよく、その理由は、フィルム又は半透明コーティングが設けられていることから、ガラスセラミック部材の外観が目立たなくなるからである。

【0092】

フィルムとコーティングとの間の、又は半透明コーティングと周囲のコーティングとの間の、L a b色空間における色値の差である L a b値が、10よりも小さいのが好ましい。

【0093】

特に有利なコーティング5はゾル-ゲルコーティングであり、これは酸化物ネットワークを成し、装飾用顔料を含み、或いは、硬化後に装飾用顔料が埋め込まれたこの種の酸化物ネットワークのマトリックスを成している。最も好ましい酸化物ネットワークは、SiO₂ネットワーク又はSiO₂マトリックスである。オプションとしてこのネットワークが、有機ラジカルをさらに含むようにしてもよい。ただしコーティング5は、主として無機物である。装飾用顔料も、有利には同様に無機物である。

【0094】

この種のコーティングは、著しく耐久性があり温度耐性も高く、装飾用顔料の選択次第で、ほとんど制約のない数多くの様々な外観を形成することができる。ただし、特に顔料の割合が多い場合には、又は、個々の顔料の粒子がかなり大きい場合には、この種のコーティングのパターニングが難しくなる。後者が該当するのは例えば、メタリック効果又は

10

20

30

40

50

光沢効果を生じさせるために、小片状の装飾用顔料が使用される場合である。本発明による方法によれば、個々の顔料粒子を分離してそれらを正確に切断することさえ可能である。

【0095】

適切なコーティングの組成及びそれらの組成から作成されるコーティングについては知られており、特に独国特許出願公開第102008031426号明細書及び独国特許出願公開第102008031428号明細書から公知であり、この種のコーティングの組成及びコーティングに関してこれらの文献に開示されている内容は、この参照をもってその内容全体が本願に取り込まれるものとする。したがって本発明の1つの実施形態によれば、装飾層のための封止層としてコーティング5が形成される。この場合、第1のステップにおいて、装飾層をゾル-ゲルプロセスにより形成し、この層をガラス基板又はガラスセラミック基板上に被着し、焼成によって硬化させる。ついで第2のステップにおいて、やはりゾル-ゲルプロセスにより形成した封止層によって装飾層を被覆し、このプロセスによれば、装飾用無機顔料及び充填材をゾルと混合する。この場合、装飾用無機顔料は、小片状の顔料粒子と無機固体潤滑剤粒子とを含み、それらを10:1~1:1の重量%の範囲の比で添加する。このようにして準備した混合物を、硬化させた装飾層が設けられたガラスセラミック基板上に被着し、その後、温度を上昇させて硬化させる。硬化させた封止層は、硬化させた装飾層5と同じ組成を有することができるが、相違点としては、封止層の金属酸化物ネットワークの方が、有機ラジカルの個数に関して、装飾層の金属酸化物ネットワークよりも、いっそう多くの有機ラジカルを有しており、好ましくは少なくとも5%は多い有機ラジカルを有している。なお、ここで金属酸化物ネットワークとは、元素形態では半導体特性の元素を含む酸化物ネットワークのことも指す（即ち特に既に挙げたSiO₂ネットワークなど）。

【0096】

ただし上述のものとは異なり、別の封止層も同様に用いることができる。上述のゾル-ゲル封止層に加えて、下に配置されたコーティングを封止するために、例えばシリコン層又はシリコンベースの層も適している。オプションとして、プラスチックを用いてもよい。

【0097】

さらに、セラミックの下面コーティングの要求に特に整合されたセラミックインキを、下面において用いることができる。この発明の1つの有利な形態として、独国特許出願公開第102012103507号明細書に記載されているようなハイブリッド層を挙げておく。

【符号の説明】

【0098】

- 1 ガラスセラミック部材
- 2 ガラスセラミック
- 3 パターニングされたコーティングを製造する装置
- 10, 11 ガラスセラミック部材1の面
- 5 コーティング
- 7 レーザ
- 9 集束光学系
- 13 制御ユニット
- 15 ガルバノスキャナ
- 16 XYテーブル
- 20 ガラスセラミック2の光学特性変更領域
- 21 光学特性変更領域20の輪郭
- 22 光学特性変更領域20に隣接するガラスセラミック2の領域
- 23 光学特性変更領域20における光散乱欠陥
- 24 艶消し表面

10

20

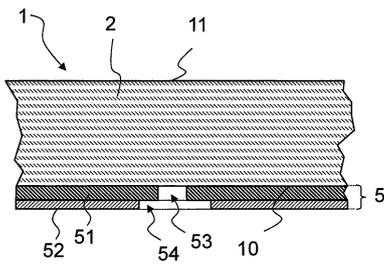
30

40

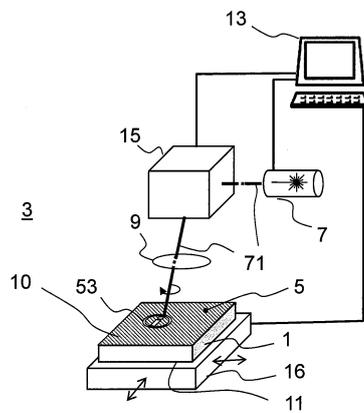
50

- 3 0 ガラスセラミッククックトップ
- 3 1 電子基板
- 3 2 発光ダイオード
- 3 4 加熱手段
- 5 1 インキ層
- 5 2 封止層
- 5 3 パターン構造
- 5 4 ウィンドウ
- 5 5 パターン構造 5 3 の輪郭
- 7 1 レーザビーム
- 1 2 0 , 1 2 2 , 1 7 1 , 1 7 2 , 1 7 3 透過率曲線

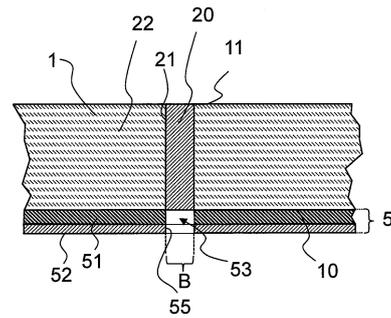
【図 1】



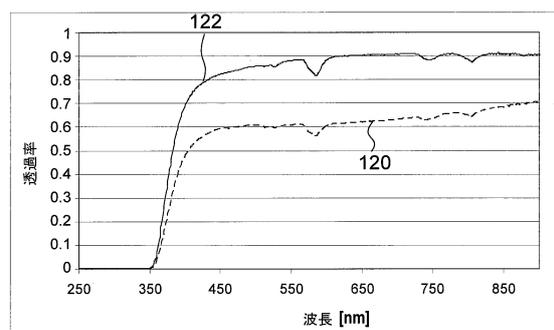
【図 2】



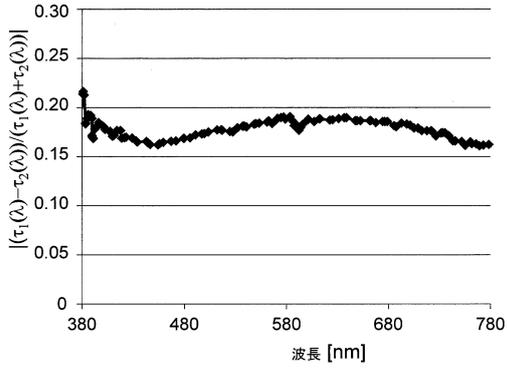
【図 3】



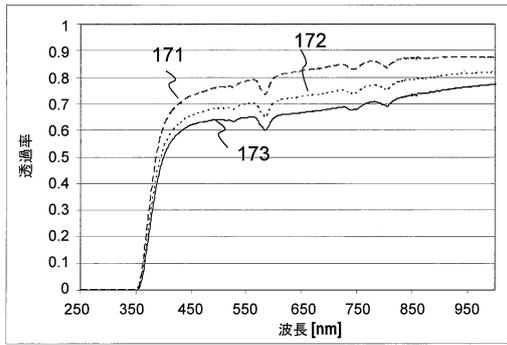
【図 4】



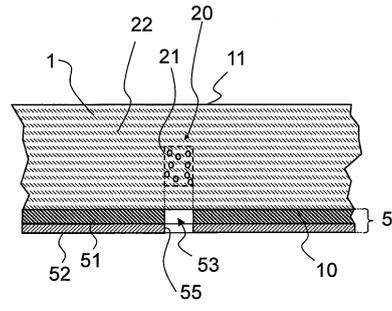
【 図 5 】



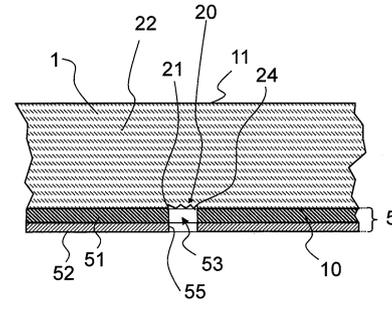
【 図 6 】



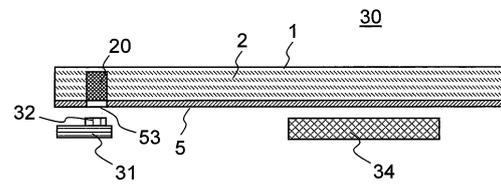
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 ホルガー ヴァルトシュミット
ドイツ連邦共和国 ニーダー - ヴィーゼン レーデルスガッセ 13

審査官 山本 佳

(56)参考文献 特開2014 - 206368 (JP, A)
特表2016 - 538210 (JP, A)
特開2008 - 239405 (JP, A)
国際公開第98 / 006676 (WO, A1)
米国特許出願公開第2012 / 0125314 (US, A1)
特開昭58 - 221688 (JP, A)
特開2005 - 325018 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03C	23 / 00
C03C	17 / 22
F24C	15 / 10
H05B	6 / 12
B23K	26 / 00