



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 25 652 T2** 2006.03.16

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 932 038 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 25 652.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 101 092.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.01.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.07.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.06.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.03.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01N 21/47** (2006.01)

**G01J 3/50** (2006.01)

**G01J 3/46** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**2638198**      **26.01.1998**      **JP**

(73) Patentinhaber:

**Kansai Paint Co., Ltd., Amagasaki, Hyogo, JP**

(74) Vertreter:

**Patent- und Rechtsanwälte Kraus & Weisert,  
80539 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, GB**

(72) Erfinder:

**Masuda, Yutaka, Fujisawa-shi, Kanagawa-ken, JP;  
Tsukahara, Yukiyo, 4-13-22 Higashiyawata,  
Hiratsuka-shi, JP**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Klassifizieren und Anordnen von metallischen Lackfarben**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Klassifizieren und Anordnen metallischer Lackfarben und auf eine Computergraphikvorrichtung.

**[0002]** Des Weiteren bezieht sich die Erfindung auf eine Computergraphikvorrichtung zur Berechnung der repräsentativen Farbe metallischer Lackfarben als ein Farbtonwert, zum Anordnen von Computergraphiken, die deren Texturen in einem Farbtondiagramm ausdrücken, und dadurch zur Anzeige einer chromatologischen Klassifizierung der Farben und gleichzeitig ihrer Texturen.

**[0003]** Da die Erfindung die Identifizierung der repräsentativen Farbe eines Lacks erlaubt, der verschiedene effektive Pigmente, wie Aluminiumflocken, Glimmerflocken und plättchenförmiges Eisenoxid im Lack enthält und dessen Farbe mit dem Betrachtungswinkel variiert, ermöglicht sie die Klassifizierung und Anordnung von Farben und eine computerisierte Suche von Farben. Des Weiteren stellt die Erfindung ein Designwerkzeug auf Computer-Basis zur Verfügung, das zur gleichzeitigen Beurteilung der Farbe und der Textur durch Übereinanderlegen von Computergraphiken zusammen mit Texturen in der Lage ist.

## Beschreibung des Stands der Technik

**[0004]** Die Farben des Karosserieüberzugs von Autos sind in den letzten Jahren durch die Dominanz von metallischen Lacken gekennzeichnet, die verschiedene effektive Pigmente (einschließlich Aluminiumflocken, Glimmerflocken und Graphit) enthalten. Ein metallischer Lack variiert in der Farbe mit dem Betrachtungswinkel, ergibt einen metallischen Glanz, einen perlartigen Glanz oder ein zweifarbiges Erscheinungsbild (ein Effekt, in Abhängigkeit des Winkels zwei oder mehr Farben zu zeigen), und dieses Merkmal ist als Textur bekannt. Als Techniken der chromatologischen Klassifizierung der Karosriefarben von Automobilen sind die Munsell-Skala und die Farbton-Skala viele Jahre lang in großem Umfang eingesetzt worden.

**[0005]** Feste Überzugsfarben können gemäß einem System von Farbchips klassifiziert werden, die mit festen Pigmenten hergestellt worden sind. Jedoch ist es schwierig, aus verschiedenen Farben die repräsentative herauszufiltern, die ein metallischer Lack mit Änderungen im Betrachtungswinkel manifestieren würde. Es wurden Methoden zur Klassifizierung von anderen Farben als festen Farben, einschließlich

solcher zum Klassifizieren Winkel-abhängiger Farben zum Zwecke des Sortierens von Perlen (offengelegte japanische Patentveröffentlichung [KOKAI] Nr. 061635/81 und offengelegte japanische Patentveröffentlichung [KOKAI] Nr. 230778/86) beschrieben, jedoch ist keine dieser Methoden zur Unterscheidung von Farben, wie denen von Automobilkarosserieüberzügen, anwendbar.

**[0006]** Aus diesem Grund besteht die herkömmliche Praxis für den Designer darin, metallische Lackfarben eine nach der anderen gegen Licht zu betrachten, die Farbvariation zwischen Lichteinfall und Schatten mit dem Auge zu beobachten und nach Abbildung der repräsentativen Farbe der verschiedenen Farben in seinem oder ihrem Kopf den Farbtonwert letztlich zu bestimmen. Dieses Verfahren geht jedoch mit den Nachteilen einher, dass es zu lange Zeit in Anspruch nimmt und die Ergebnisse mit dem Designer variieren, der die Farbe abschätzt.

**[0007]** Wenn der Designer oder die Designerin darüber hinaus nach einer Farbe sucht, wählt er oder sie aus einer enormen Vielzahl an in der Vergangenheit hergestellten Lackfarben aus und, weil die Suche pro geprüfter Farbe so viele Arbeitsstunden in Anspruch nimmt, die das voranstehend beschriebene Procedure erfordert, hat der Designer oder die Designerin keine andere Alternative, als eine grobe Abschätzung zu machen und die Farbe, an die er oder sie sich erinnert, herauszupicken und ist dementsprechend erheblich daran gehindert, die echte Farbe aufzuspüren.

**[0008]** Fasst man die oben angemerkten Probleme zusammen, besteht der größte Punkt darin, die repräsentative Farbe eines metallischen Lacks zu bestimmen, dessen Farbe mit dem Betrachtungswinkel variiert. Wenn eine Antwort auf die Frage gegeben werden kann, welcher colorimetrische Wert in welchem Winkel genommen den repräsentativen Wert dieser Überzugsfarbe ergibt, kann in einem colorimetrischen Ansatz der Wert dieser Farbe in Bezug auf den Farbtonwert (HVC) in der Munsell-Farbskala oder der kommerziell erhältlichen Farbton-Skala herausgefunden werden, und eine Farbe, deren Wert mit dem berechneten Wert zusammenfällt, kann als annähernd die abgebildete Farbe ausgewählt werden.

**[0009]** Die US-PS 3 690 771 bezieht sich auf ein System, das in der Lackherstellungsindustrie verwendet werden kann, um Lackchargen auf eine gewünschte Standardfarbe auf Basis von Standardwerten für die Standardfarbe durch Ausnutzung physikalischer Unterschiede des zu verdunkelnden Lacks und des Standardlacks, bestimmt aus Tristimulus-Werten, die von mit den entsprechenden Lacken besprühten Platten stammen, zu verdunkeln.

**[0010]** Die US-PS 5 583 642 bezieht sich auf ein

Verfahren zur Messung von Licht, das von einem Probeüberzug in drei Richtungen reflektiert wird, die um Winkel von etwa 15°, etwa 45° und etwa 75° oder etwa 110° von der Richtung der regulären Reflexion des beleuchtenden Lichts in die Richtung auf Winkel bezogen beabstandet sind, in der das beleuchtende Licht angelegt wird. Farbunterschiede werden dann aus den Lichtmessungen und bekannten Werten von Referenzfarbtönen bestimmt, und einer der Referenzfarbtöne, dessen Farbunterschied minimal ist, wird bestimmt. Ausfallwerte des Probeüberzugs hinsichtlich Helligkeit, Sättigung und Farbschattierung werden aus den Lichtmessungen bestimmt, und der Farbton des Probenüberzugs wird auf Basis der Farbunterschiede zwischen den bestimmten Ausfallwerten und den Ausfallwerten, die Charakteristika der Referenzfarbtöne sind, ermittelt.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Erfindungsgemäß wird zur Lösung der voranstehend genannten Probleme ein Verfahren zum Klassifizieren und Anordnen metallischer Lackfarben zur Verfügung gestellt, das die folgenden Stufen umfasst:

Bestimmung der repräsentativen Farbe aus den Farben jeder metallischen Lackfarbe;  
 Berechnung des Farbtonwerts der repräsentativen Farbe;  
 Erzeugung von Computergraphiken der Überzugsfarbe, die die optischen Eigenschaften der metallischen Lackfarbe in einem vorgeschriebenen Bereich von Betrachtungswinkeln darstellen; und  
 Herstellung einer Karte von Überzugsfarben durch Anordnen der Computergraphiken der Überzugsfarben über den Farbtonwert der repräsentativen Farbe in einem Farbtondiagramm auf dem Bildschirm eines Computersystems.

**[0012]** Bei diesem Verfahren kann die repräsentative Farbe einer beliebigen metallischen Lackfarbe durch eine Mehrfach-Regressionsformel der Helligkeit und Sättigung der metallischen Lackfarbe bei nicht weniger als zwei Betrachtungswinkeln bestimmt werden.

**[0013]** Erfindungsgemäß wird zur Lösung der oben aufgeführten Probleme eine Computergraphikvorrichtung zur Verfügung gestellt, die Folgendes umfasst:

ein Mittel zur Bestimmung der repräsentativen Farbe einer beliebigen metallischen Lackfarbe aus colorimetrischen Werten der metallischen Lackfarbe bei einer Vielzahl von Betrachtungswinkeln;  
 ein Mittel zur Umwandlung der repräsentativen Farbe in einen Farbtonwert;  
 ein Mittel zur Erzeugung von Computergraphiken der Überzugsfarben der metallischen Lackfarbe aus den colorimetrischen Werten der metallischen Lackfarbe bei einer Vielzahl von Betrachtungswinkeln; und

ein Mittel zur Anordnung und zur Anzeige der Computergraphiken der Überzugsfarben über den Farbtonwert in einem Farbtondiagramm, erzeugt auf einer Anzeigeeinheit.

**[0014]** Die wichtigste Technik der vorliegenden Erfindung ist das Verfahren, um bei beliebiger gegebener metallischer Lackfarbe durch Berechnung den Grad, bei dem aus bei vielen Winkeln gemessenen Werten der gemessene Wert die repräsentative Farbe dieser metallischen Lackfarbe ergeben kann, zu bestimmen. Diese Kerntechnik wird "Algorithmus zur Bestimmung der repräsentativen Farbe eines metallischen Lacks" genannt.

**[0015]** Als ein Forschungsergebnis über wiederholte Experimente durch Betrachtung von metallischen Lackfarben, die verschiedene effektive Pigmente als Proben enthalten, mit dem Auge, ist die Entwicklung des "Algorithmus zur Bestimmung der repräsentativen Farbe eines metallischen Lacks" erfolgreich bewerkstelligt worden.

**[0016]** Daher kann bei der Entwicklung eines Computersystems zum Auffinden einer vom Designer abgebildeten Farbe einer metallischen Lackfarbe, die verschiedene effektive Pigmente enthält und deren Farbe in vielerlei Arten mit dem Betrachtungswinkel variiert, der Farbtonwert, der der abgebildete Wert ist, berechnet und unter Verwendung dieses Werts kann umgekehrt ein beliebiger Farbtonwert aus den bei vielen verschiedenen Winkeln in der Vergangenheit gemessenen Reflexionsfaktoren gefunden werden, wenn die folgenden drei Punkte verfügbar sind:

- a) eine Festplatte zum Speichern der colorimetrischen Werte einer metallischen Lackfarbe bei verschiedenen Winkeln;
- b) ein "Algorithmus zur Bestimmung der repräsentativen Farbe einer metallischen Lackfarbe" zur Berechnung des Winkels der repräsentativen metallischen Farbe aus diesen Daten für viele Winkel; und
- c) ein Algorithmus zur Umrechnung der repräsentativen Farbe in einen Farbtonwert.  
 Durch Hinzufügen der beiden weiteren Punkte können Computergraphiken über den berechneten Farbtonwert in das Farbtondiagramm, das auf einem Computerbildschirm ausgegeben wird, eingefügt werden und völlig neuartige Computergraphiken, die ein gleichzeitiges Begutachten des Farbtonwerts, der eine chromatologische Farbklasse ist, und der Textur ermöglichen, erhalten werden:
- d) Computergraphiken, die die Metallfarbvariation mit jeder Winkeländerung durch den Reflexionsfaktor für viele Winkel darstellen; und
- e) Computergraphiken des Farbtondiagramms.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] [Fig. 1](#) ist ein Diagramm, das die Verteilung des Glanzes mit der Überzugsstruktur und der Winkelvariation einer metallischen Lackfarbe zeigt.

[0018] [Fig. 2](#) ist ein Diagramm, das eine Computergraphikvorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0019] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm, in dem 32 metallische Lackfarben in einem Farbtondiagramm gedruckt sind, wobei darüber dreidimensionale Computergraphiken angeordnet sind.

## ART UND WEISE DER DURCHFÜHRUNG DER ERFINDUNG

## Bestimmung der repräsentativen Farbe:

[0020] Der Algorithmus zur Bestimmung der repräsentativen Farbe eines metallischen Lacks ist wie folgt.

[0021] Allgemein ist die Verteilung des Glanzes mit der Überzugsstruktur und der Winkelvariation einer metallischen Lackfarbe, wie in [Fig. 1](#) gezeigt. Es gibt Skalen effektiver Pigmente (Flocken aus Aluminium, Glimmer oder dergleichen), die im Wesentlichen parallel zueinander sind, in einer Farbbasis, die ein gefärbtes Pigment oder einen Farbstoff enthält. Die Struktur des metallischen Überzugs kann ebenso ein Überzug vom sogenannten Farbklar-Typ sein, d.h., ein Überzug eines farbklaren Lackes über einer metallischen Grundierung, die kein gefärbtes organisches Pigment enthält.

[0022] Bei einem hohen Reflexionsfaktor und durch die Reflexion des effektiven Pigments manifestiert die beleuchtete Seite das Schimmern des effektiven Pigments. Die Schattenseite, in der der Winkel ein Ausmaß erreicht, dass sich die Farbe des Pigments in der Farbbasis selbst entwickelt, ist weniger hell als die beleuchtete Seite.

[0023] Andererseits verwendet diese Ausführungsform, während heute verschiedene Farbtondiagramme veröffentlicht sind, als sein Farbtondiagramm eine Laminat-beschichtete Version des M\*M-Diagramms II (im Folgenden als M\*MC abgekürzt), bezogen von Nippon Color & Design Research Institute, das in großem Umfang für das Farbdesign von Automobilen in Japan verwendet wird. Der Grund für die Wahl der Laminatversion des M\*M-Diagramms II ist, dass der Laminatüberzug dem Vollglanz der Decklackfarbe von Automobilkarosserien nahe kommt.

[0024] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, ist dieses M\*MC eine zweidimensionale Tabelle, deren horizontale Achse durch insgesamt 44 Stufen unterteilt ist, die 43 Farb-

werte von 2,5R für Rot bis 10RP für Violett und Farblos N (in 18 Tönen) umfassen, und deren vertikale Achse (Ton) durch 25 Stufen unterteilt ist, wobei insgesamt 1093 Farbchips ( $43 \times 25 + 18 = 1093$ ) angeordnet sind.

[0025] Bei als Proben verwendeten metallischen Lackfarben nahmen Personen, die Farbdesigner waren, die im Farbdesign des Decklacks von Automobilen beschäftigt waren, an einem Wahrnehmungstest durch Betrachtung mit dem Auge teil und bestimmten die repräsentative Farbe jeder Probe gemäß einem im Handel erhältlichen M\*MC.

[0026] Als Nächstes wurde zur Berechnung des Betrachtungswinkels, dem diese repräsentative Farbe entspricht, die metallische Lackfarbe tatsächlich beispielsweise bei fünf Betrachtungswinkeln mit einem Mehrwinkel-Spektrophotometer vermessen; der Winkel, bei dem sich der geringste Farbunterschied (JIS Z 8730) von der repräsentativen Farbe zeigte, wurde unter Verwendung einer in der Beschreibung der japanischen offengelegten Patentveröffentlichung [KO-KAI] Nr. 10045/98 aufgeführten Gleichung zur Vorhersage des spektralen Reflexionsvermögens eines beliebigen Winkels berechnet. Dieser Winkel sollte der Winkel sein, der die repräsentative Farbe dieser metallischen Lackfarbprobe ergibt. Dieser Winkel wird als repräsentativer Winkel D bezeichnet.

[0027] Da der repräsentative Winkel D einer beliebigen gegebenen metallischen Lackfarbe in vorhersagbarer Weise aus einem colorimetrischen Wert berechnet werden sollte, wurde in der Praxis eine Gleichung zur Vorhersage dieses Winkels gesucht, und letztlich wurde entdeckt, dass der repräsentative Winkel D mit dem Funktionstyp der Gleichung (1) korrekt berechnet werden kann.

$$D = a_1 \times V_1 + a_2 \times V_2 + b \quad \dots \text{Gleichung (1)}$$

[0028] Hierin steht  $V_1$  für eine Definition, die aus dem colorimetrischen Wert auf der beleuchteten Seite berechnet wird. Die beleuchtete Seite in diesem Zusammenhang sollte unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) innerhalb des Winkelbereichs zwischen 10 und 30 Grad, vorzugsweise zwischen 22 und 28 Grad, liegen. Die Definition ist ein Wert, der aus einer Helligkeit  $L^*$  und einer Sättigung  $c^*$  berechnet wird, die durch Gleichung (2) in JIS Z 8729 definiert sind.

$$V = \text{Wurzel aus } (L^{*2} + c^{*2}) \quad \dots \text{Gleichung (2)}$$

[0029]  $V_2$  steht für eine Definition, die aus dem colorimetrischen Wert an der Schattenseite berechnet wird. Die Schattenseite sollte innerhalb des Bereichs zwischen 35 und 55 Grad, bevorzugter zwischen 40 und 50 Grad, liegen. Die Koeffizienten  $a_1$ ,  $a_2$  und  $b$  sind Mehrfach-Regressions-Koeffizienten, die leicht durch Mehrfach-Regressionsanalyse erhalten wer-

den können, wobei die Objektvariable der repräsentative Winkel D der metallischen Lackfarbe ist, der durch Betrachtung mit dem Auge ermittelt worden ist, und die erklärenden Variablen sind V1 und V2.

**[0030]** Somit wird durch Bestimmung von  $a_1$ ,  $a_2$  und  $b$  in Gleichung (1) aus Proben einer Vielzahl metallischer Lackfarben und von V1 und V2 in Gleichung (1), wie oben aufgeführt, aus der metallischen Lackfarbe, nach deren repräsentativem Winkel D gesucht wird, D dieser metallischen Lackfarbe erhalten.

**[0031]** Der repräsentative Winkel D wurde in dieser Weise bestimmt: Der Reflexionsfaktor dieses Winkels wurde unter Verwendung der in der Beschreibung der japanischen offengelegten Patentveröffentlichung [KOKAI] Nr. 10045/98 aufgeführten Gleichung zur Vorhersage des spektralen Reflexionsvermögens eines beliebigen Winkels bestimmt, und der Lab\*-Wert der repräsentativen Farbe wurde durch ein im JIS Z 8729 beschriebenes Verfahren berechnet.

#### Bestimmung des Farbtonwerts:

**[0032]** Zur Umwandlung des Lab\*-Werts der repräsentativen Farbe in einen Farbtonwert werden als Nächstes die Farbdifferenzen zwischen dem Lab\*-Wert des Farbchips im M\*MC und des Lab\*-Werts der repräsentativen Farbe aufeinanderfolgend berechnet, um den Farbtonwert eines Farbchips herauszufinden, der die geringste Farbdifferenz ergibt, und dieser sollte der Farbtonwert der repräsentativen Farbe der metallischen Lackfarben sein.

Erzeugung der Computergraphiken der Überzugsfarben:

**[0033]** Computergraphiken der Überzugsfarben einer metallischen Lackfarbe ist die Anzeige der optischen Eigenschaften der metallischen Lackfarbe auf dem Bildschirm eines Computersystems, die unter Verwendung von Computer-Bildverarbeitungstechniken erzeugt worden sind.

**[0034]** Beispielsweise, wie in [Fig. 1](#) veranschaulicht, zeigen Computergraphiken von Überzugsfarben optische Eigenschaften in einem Bereich von Betrachtungswinkeln von 10 Grad (Beleuchtung) bis 100 Grad (Schatten) in Bezug auf den Winkel der regulären Reflexion bei einem Einfallswinkel von 45 Grad und bestehen, wie beispielsweise in [Fig. 3](#) gezeigt, aus dem rechtwinklig angezeigten Teil 6 im Farbtondiagramm 5 auf dem Bildschirm eines Computersystems. In diesem rechtwinklig angezeigten Teil 6 werden Farben, die optische Eigenschaften in einem Bereich von Betrachtungswinkeln von 10 Grad (Beleuchtung) bis 100 Grad (Schatten) sind, von oben nach unten dargestellt. Vorzugsweise sollte der obere Teil dieses rechtwinklig angezeigten Teils mit der Code-Nummer seiner metallischen Lackfarbe

markiert sein.

**[0035]** Diese Computergraphiken für metallische Lackfarben können aus spektralem Reflexionsvermögen erzeugt werden, die durch Messung mit einem Gonio-Spektrophotometer, beispielsweise von 10 bis 110 Grad in Abstufungen von einem Grad, erhalten worden sind. Alternativ dazu können diese Computergraphiken der metallischen Lackfarben ebenso erzeugt werden, indem das spektrale Reflexionsvermögen der metallischen Lackfarbe bei einem gewünschten Winkel aus dem spektralen Reflexionsvermögen, die unter der Fünf-Winkel-Bedingung für die metallische Lackfarbe gemäß der Beschreibung der japanischen offengelegten Patentveröffentlichung [KOKAI] Nr. 10045/98 gemessen worden sind, und eine Regressionsformel und ein Regressionskoeffizient, der aus den unter der voranstehend aufgeführten Fünf-Winkel-Bedingung gemessenen spektralen Reflexionsvermögen gemessen worden ist, bestimmt werden.

#### Herstellung der Karte von Überzugsfarben:

**[0036]** In einem Farbtondiagramm, das auf dem Bildschirm eines Computersystems erzeugt worden ist und beispielsweise ein M\*MC sein kann, wird der Farbtonwert der repräsentativen Farbe, die wie voranstehend beschrieben bestimmt worden ist, eingetragen, und die Computergraphik der Überzugsfarben, die wie oben beschrieben erzeugt worden ist, werden über den eingetragenen Punkt gelegt.

**[0037]** Die durch das soweit beschriebene Verfahren erhaltene Computergraphik ist eine neue Art von Computergraphik, die eine gleichzeitige Beurteilung des Farbtonwerts, der hier für eine chromatische und Design-artige Klassifizierung steht, und der Textur der metallischen Lackfarbe ermöglicht und kann ein Designwerkzeug für die Überzugsfarbentwicklung liefern, das auf dem Gebiet des Farbdesigns, das mit metallischen Lackfarben arbeitet, besonders nützlich ist.

#### Computergraphikvorrichtung:

**[0038]** Als Nächstes wird unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) eine Computergraphikvorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0039]** Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, misst diese Computergraphikvorrichtung einen metallischen Überzug 1 mit einem tragbaren Spektrophotometer 2; zeichnet die Reflexionsfaktoren bei vielen verschiedenen Winkeln, die dadurch erhalten worden sind, in einem Computer 3 auf; berechnet unter Verwendung der Gleichungen (1) und (2) den Winkel, der die repräsentative Farbe eines beliebigen metallischen Lacks ergeben wird; berechnet den Reflexionsfaktor dieses

Winkels; wandelt diesen in einen Lab\*-Wert um; berechnet die Farbdifferenz aus dem bereits gemessenen Farbwert Lab\* eines Farbchips in dem Farbtondiagramm; berechnet den Farbtonwert der repräsentativen Farbe des metallischen Lacks; und überlagert die Computergraphik der metallischen Lackfarbe mit dem Farbtondiagramm auf einem Bildschirm 4 des Computers. Unter Verwendung dieser Computergraphikvorrichtung ist es möglich, in einem kurzen Zeitraum mit einer preiswerten und kompakten Vorrichtung neue Graphiken zu erzeugen, die eine gleichzeitige Begutachtung chromatischer und Design-artiger Klassifizierungen und der Textur der metallischen Lackfarbe ermöglichen.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

##### Bestimmung der repräsentativen Farbe:

**[0040]** Zunächst wird die Vorgehensweise zur Bestimmung der repräsentativen Farbe eines metallischen Lacks beschrieben.

**[0041]** Zweiunddreißig metallische Lackfarben in einem weiten Bereich von Farben und einem weiten Bereich von Texturen, die metallische effektive Pigmente enthalten (einschließlich Aluminiumflocken, Glimmerflocken, plättchenförmigem Eisenoxid und Titanoxid aus Mikropartikeln), wurden als Proben hergestellt. Dann nahmen 17 Farbdesigner und Techniker, die an der Verwendung von Farben und Farbmaterialien beteiligt waren, an einem funktionellen Test durch Beobachtung mit dem Auge als Testpersonen teil. Sie wurden gebeten, den Farbtonwert im M\*MC zu nennen, der der repräsentativen Farbe jeder Probe entsprach, und nach dem Aufsummieren der Antworten wurde die durchschnittliche repräsentative Farbe durch die 17 Testpersonen bestimmt.

**[0042]** Andererseits wurde die Messung der Farben mit einem tragbaren Gonio-Spektrophotometer MA68, ein Produkt von X-Rite aus den Vereinigten Staaten, bewerkstelligt. Die spektralen Reflexionsvermögen jeder der 32 metallischen Lackfarbproben bei fünf Winkeln gegenüber einem Einfall bei 45 Grad wurden erhalten, die 15 und 25 Grad von der Spiegelkomponente (die beleuchtete Seite), 45 Grad davor, 75 und 110 Grad der unteren Farbe (Schatten) enthielten.

**[0043]** Als Nächstes wurde der Reflexionsfaktor des Winkels, bei dem eine der repräsentativen Farbe am nächsten kommende Farbe erhalten werden würde, unter Verwendung der voranstehend aufgeführten Gleichung, die in der Beschreibung der japanischen offengelegten Patentveröffentlichung [KOKAI] Nr. 10045/98 genannt ist, zur Vorhersage des spektralen Reflexionsvermögens eines beliebigen Winkels bestimmt.

**[0044]** Dann wurde eine Mehrfach-Regressionsanalyse durchgeführt, um diesen Winkel auf eine beliebige metallische Lackfarbe anzuwenden, und Gleichung (3), die eine Funktion vom Typ der Gleichung (1) ist, wurde erhalten.

$$D = 01,0612*V1 + 0,253*V2 + 15,11 \dots \text{Gleichung (3)}$$

**[0045]** Der Mehrfach-Korrelations-Koeffizient dieser Mehrfach-Regressionsformel hat sich mit einem Wert von 0,8 als hoch erwiesen, und es wurde bestätigt, dass der Winkel, der die repräsentative Farbe eines metallischen Lacks ergibt, mit hoher Genauigkeit abgeschätzt werden kann. Mit den gemessenen Werten bei 25 und 45 Grad, die hierin für die Definitionen V1 und V2 verwendet werden, wurde die Helligkeit L\* und die Sättigung c\* unter Verwendung des JIS Z 8729 berechnet.

**[0046]** Als Nächstes wurde eine willkürliche metallische Farbe A1 mit dem in [Fig. 2](#) gezeigten Spektrophotometer vermessen, und die Definitionen V25 und V45 wurden aus den gemessenen Werten bei 25 und 45 Grad unter Verwendung von Gleichung (2) berechnet. Als Nächstes wurde unter Verwendung von Gleichung (1) der repräsentative Winkel, der die repräsentative Farbe dieses metallischen Lacks ergeben würde, berechnet.

**[0047]** Dann wurde der Reflexionsfaktor unter Verwendung der voranstehend aufgeführten Gleichung berechnet, die in der Beschreibung der japanischen offengelegten Patentveröffentlichung [KOKAI] Nr. 10045/98 für die Vorhersage des spektralen Reflexionsvermögens eines beliebigen Winkels genannt ist, und der Lab\*-Wert wurde unter Verwendung des JIS Z 8729 erhalten.

**[0048]** In dieser Weise wurde der Lab\* der repräsentativen Farbe A2 der willkürlichen metallischen Farbe A1 bestimmt.

##### Bestimmung des Farbtonwerts:

**[0049]** Die Lab\*-Werte von 1098 Farbchips des M\*MC, die vorher mit einem 45/0-Grad-Spektrophotometer X968, ein Produkt von X-Rite aus den Vereinigten Staaten, gemessen worden waren, wurden in eine Speichereinheit des Computers als Datenbank gespeichert.

**[0050]** Als Nächstes wurde die Farbdifferenz zwischen dem entsprechenden Lab\*-Wert in der M\*MC in der Datenbank und dem Lab\*-Wert der repräsentativen Farbe A2, die, wie oben aufgeführt, bestimmt worden war, durch das Verfahren des JIS Z 8730 berechnet und der Farbtonwert des M\*MC-Farbchips, der die geringste Farbdifferenz ergibt, sollte der Farbtonwert A3 der repräsentativen Farbe A2 sein.

**[0051]** Die repräsentativen Farben von vier metallischen Lackfarben gemäß Betrachtung mit dem Auge und diejenigen auf Basis der Berechnungsergebnisse sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1

bei 45/0 Grad gemessene Farbwerte			Mit dem Auge wahrgenommene Farbe	Ausführungsform		Beispiel zum Vergleich				
Nr.	L*	a*		b*	Lösung von Gleichung (1)	dM	Beurteilung	Berechnet mit 45/0 Grad L*	dM	Beurteilung
Nr. 1	17,2	11,7	-32,3	7,5PB/DP2	7,5PB/DP2	0,0	◎	7,5PB/Dk2	2,0	O-
Nr. 2	61,3	-10,6	-4,3	7,5BG/LGR1	10BG/Lgr1	1,0	○	7,5BG/Gr1	6,0	X
Nr. 3	55,3	3,1	11,4	5YR/LGR1	7,5YR/Lgr2	1,4	○	7,5YR/Gr1	6,1	X
Nr. 4	46,8	-7,5	7,3	5G/LGR2	2,5G/Lgr2	1,0	○	10GY/Gr2	6,3	X

**[0052]** Von links nach rechts bedeuten in Tabelle 1 1) Nr.: die Probennummer; 2) bei 45/0 Grad gemessene Farbe  $L^*a^*b^*$ : der  $L^*a^*b^*$ -Wert der gemessenen Farbe bei 45 Grad Einfall und 0 Grad Lichtaufnahme; 3) mit dem Auge wahrgenommene Farbe: die repräsentative Farbe des metallischen Lacks, die durch ein Experiment der Betrachtung mit dem Auge durch sechs Testpersonen bestimmt worden ist, wobei dies sozusagen die richtige Lösung darstellt; 4) Lösung von Gleichung (1); 5) dM: Abstand zwischen der mit dem Auge wahrgenommenen Farbe (richtige Lösung) in dem Farbtondiagramm und der berechneten Farbe – je kleiner dieser Wert ist, desto besser, d.h., wenn er 0 ist, sind die Farbtonwerte der mit dem Auge wahrgenommenen Farbe und der der berechneten Farbe identisch; 6) Beurteilung: ⊙ bezeichnet exakte Identität, ○ bezeichnet die Identität innerhalb der Toleranz für die Betrachtung mit dem Auge, und X bedeutet einen großen Fehler; 7) Beispiel zum Vergleich: der unter Verwendung der gemessenen Farbe von Lab\* unter der 45/0-Grad-Bedingung berechnete Wert, was den colorimetrischen Standard für Feststoffe darstellt (der Farbtonwert, der die geringste Farbdifferenz ergibt) – insbesondere ergibt Hellgrau Nr. 2 bis 4 dunkle Werte, deren Beurteilung X ist. Mit anderen Worten, wenn ein 45/0-Grad-Colorimetrie-Wert, wie er ist, verwendet wird, wird das Ergebnis ein beträchtlich dunkler Wert sein, weil 45/0 Grad nahe an der Schattenseite liegen. Andererseits ergab die Betrachtung mit dem Auge ein Ergebnis, das etwas in Richtung der beleuchteten Seite lag. Als Folge lautete die Beurteilung X wie voranstehend angegeben.

**[0053]** Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, wurde ein ziemlich hoher Grad an Zufriedenstellung erzielt.

Erzeugung der Computergraphik für Überzugsfarben:

**[0054]** Die Computergraphik für Überzugsfarben wurde aus den spektralen Reflexionsvermögen erzeugt, die durch Messung der voranstehend aufgeführten, wahlweise metallischen Lackfarbe mit einem Gonio-Spektrophotometer, beispielsweise von 10 bis 110 Grad in Stufen von einem Grad erhalten worden waren. Diese Computergraphik für metallische Lackfarben kann auch erzeugt werden, indem das spektrale Reflexionsvermögen der metallischen Lackfarbe bei einem gewünschten Winkel aus den spektralen Reflexionsvermögen, die unter der oben erwähnten Fünf-Winkel-Bedingung für die metallische Lackfarbe gemäß der Beschreibung der japanischen offengelegten Patentveröffentlichung [KOKAI] Nr. 10045/98 gemessen worden sind, und eine Regressionsformel und ein Regressionskoeffizient, der aus den spektralen Reflexionsvermögen, die unter der voranstehend aufgeführten Fünf-Winkel-Bedingung gemessen worden sind, bestimmt werden.

Herstellung der Karte von Überzugsfarben:

**[0055]** In ein Farbtondiagramm 5, das auf dem Bildschirm eines Computersystems erzeugt worden war, wie in Fig. 3 gezeigt, wurde der Farbtonwert A3 der repräsentativen Farbe A2 der voranstehend genannten willkürlichen metallischen Lackfarbe A1, die wie voranstehend beschrieben erhalten worden war, angezeichnet, und die Computergraphik der Überzugsfarben, die wie voranstehend beschrieben erzeugt worden war, wurde damit überlagert.

**[0056]** In der gleichen Vorgehensweise, wie oben beschrieben, wurde der Farbtonwert der repräsentativen Farbe anderer metallischer Lackfarben angezeichnet, und die Computergraphiken der Überzugsfarben für diese metallischen Lacke wurden mit diesen überlagert.

**[0057]** Auf diese Weise wurde durch Anordnen der Computergraphiken für eine Vielzahl metallischer Lackfarben die Karte von Überzugsfarben der metallischen Lackfarben, die in Fig. 3 gezeigt ist, hergestellt.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Klassifizieren und Anordnen metallischer Lackfarben, umfassend:

- Bestimmung der repräsentativen Farbe aus den Farben jeder metallischen Lackfarbe;
- Berechnung des Farbtonwerts der repräsentativen Farbe;
- Erzeugung von Computergraphiken der Überzugsfarbe, die die optischen Eigenschaften der metallischen Lackfarbe in einem vorgeschriebenen Bereich von Betrachtungswinkeln darstellen; und
- Herstellung einer Karte von Überzugsfarben durch Anordnen der Computergraphiken der Überzugsfarben über den Farbtonwert der repräsentativen Farbe in einem Farbtondiagramm auf dem Bildschirm eines Computersystems.

2. Verfahren nach Anspruch 1 zur Bestimmung der repräsentativen Farbe einer beliebigen metallischen Lackfarbe durch eine Mehrfach-Regressionsformel der Helligkeit und Sättigung der metallischen Lackfarbe bei nicht weniger als zwei Betrachtungswinkeln.

3. Verfahren nach Anspruch 1 zur Berechnung des Farbtonwerts der repräsentativen Farbe einer beliebigen metallischen Lackfarbe aus spektralen Remissionen unter der Bedingung von mindestens zwei Winkeln, gemessen mit einem Spektrophotometer.

4. Computergraphikvorrichtung, umfassend:  
– ein Mittel zur Bestimmung der repräsentativen Farbe einer beliebigen metallischen Lackfarbe aus colo-

rimetrischen Werten der metallischen Lackfarbe bei einer Vielzahl von Betrachtungswinkeln;  
– ein Mittel zur Umwandlung der repräsentativen Farbe in einen Farbtonwert;  
– ein Mittel zur Bildung von Computergraphiken der Überzugsfarben der metallischen Lackfarbe aus den colorimetrischen Werten der metallischen Lackfarben bei einer Vielzahl von Betrachtungswinkeln; und  
– ein Mittel zur Anordnung und zur Anzeige der Computergraphiken der Überzugsfarben über den Farbtonwert in einem Farbtondiagramm, erzeugt auf einer Anzeigeeinheit.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

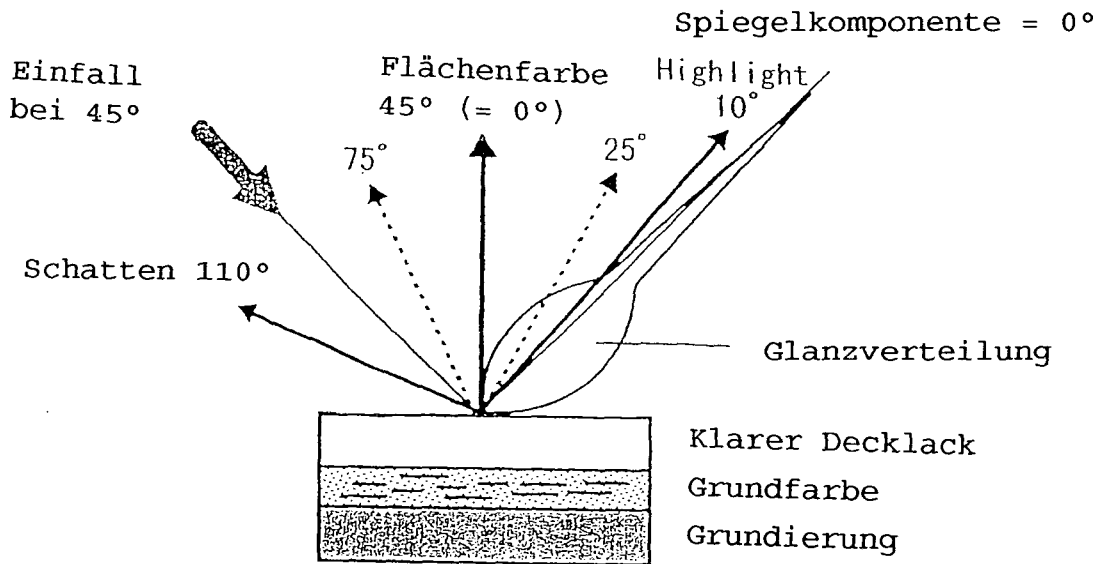


FIG. 2

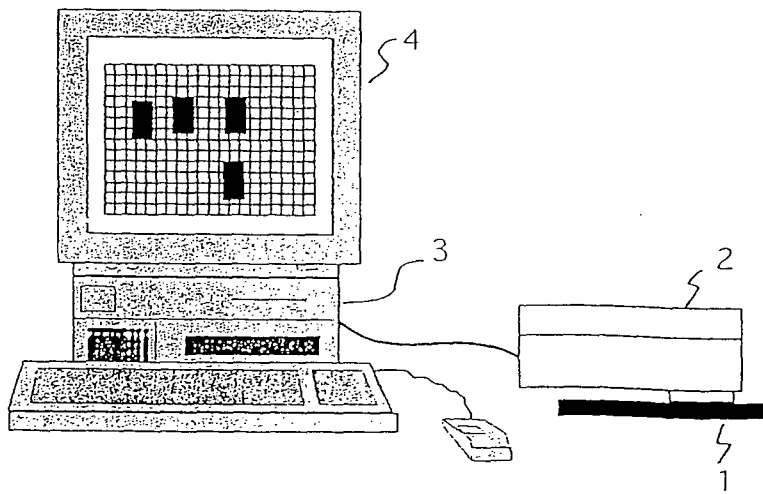
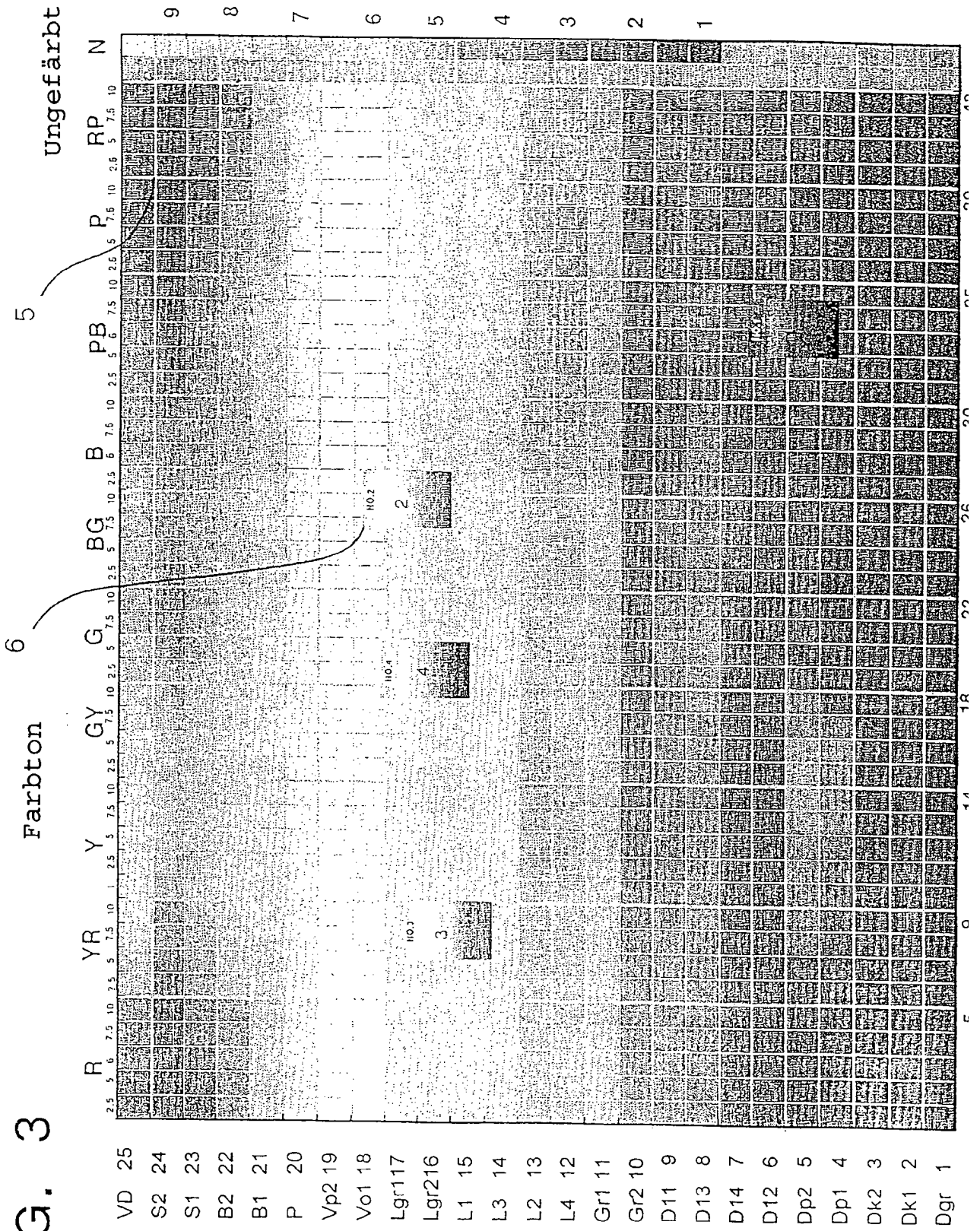


FIG. 3



TON