



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 33 332 T2 2007.11.22**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 041 050 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 33 332.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 105 978.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **24.03.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.10.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **14.02.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.11.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **C03C 3/095 (2006.01)**

**C03C 4/02 (2006.01)**

**C03C 4/08 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**277749 29.03.1999 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, ES, FR, GB, IT**

(73) Patentinhaber:  
**Guardian Industries Corp., Auburn Hills, Mich., US**

(72) Erfinder:  
**Cochran, Gary Seldon, Eighty-Four, Pennsylvania 15330, US; Longobardo, Anthony Vincent, Mt. Pleasant, Pennsylvania 15666, US; Landa, Ksenia Alexander, Jeanette, Pennsylvania 15644, US; Landa, Leonid Mendel, Jeanette, Pennsylvania 15644, US**

(74) Vertreter:  
**Wegner, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 81679 München**

(54) Bezeichnung: **Graue Glaszusammensetzung und Verfahren zur Herstellung dieser Zusammensetzung**

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 eingelebt, 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

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft Grauglaszusammensetzungen und Verfahren zur Herstellung derselben. Genauer gesagt betrifft diese Erfindung Erbium enthaltende Grauglaszusammensetzungen, die eine niedrige Lichttransmissivität im UV- und IR-Bereich haben, während sie zur selben Zeit eine hohe Lichttransmissivität im sichtbaren Bereich haben, wodurch derartige Gläser zur Verwendung als Fenster und Windschutzscheiben in der Automobilindustrie und dem Gebiet der Architektur geeignet sind, als auch in bestimmten Ausführungsformen als Gläser für Brillen.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Die Automobilindustrie hat sich seit einer Reihe von Jahren auf die Farbe grau konzentriert, die manchmal als „neutrales grau“ (neutral grey) bezeichnet wird, als die ästhetische Farbe der Wahl für Autofenster. Zur selben Zeit verlangte diese Industrie, als auch die Brillenglashersteller, dass Transmissionen im UV- und IR-Bereich des Lichtspektrums minimiert werden. Dies ist auch unter bestimmten Umständen auf dem Gebiet der Architektur wünschenswert. Staatliche Regulierungen in der Automobilindustrie verlangen allerdings gleichzeitig, dass die Transmission des sichtbaren Lichts bei wenigstens 70% oder höher liegt, bei bestimmten, wenn nicht sogar allen, Fahrzeugfenstern, wenn diese von dem Hersteller der Originalausrüstung des Fahrzeugs bereitgestellt werden (wie z.B. GM, Ford, Chrysler etc. in den USA). Dadurch wird ein Bedarf in diesen verschiedenen Industrien für ein Glas erzeugt, welches diese Eigenschaften erreicht.

**[0003]** Man sagt, dass ein Glasfenster, eine Windschutzscheibe oder ein anderer Glasartikel die gewünschte Farbe „grau“ hat, die manchmal auch als „neutrales grau“ bezeichnet wird, wenn es eine maßgebende Wellenlänge (dominant wavelength) von 435 nm und vorzugsweise von 470 nm bis weniger als 570 nm aufweist, in Kombination mit einer Auslöschrungsreinheit (excitation purity; Pe) von weniger als 4,5%. Dies definiert dann die Bedeutung des Begriffs „grau“, wie er hierin verwendet wird. Ein noch bevorzugterer Bereich der maßgebenden Wellenlänge, welcher somit ein noch bevorzugteres „grau“ definiert, wie es hierin verwendet wird, beträgt 480 nm bis 550 nm, und in ähnlicher Weise beträgt ein noch bevorzugterer Bereich an Reinheit 0,2-4,5%. Es wurde herausgefunden, dass das äußere Erscheinungsbild eines derartigen Glases wie es so definiert ist, von einer wahren „grauen“ Farbe ist, anstatt einen beanstandbaren Einschlag von bronze, grün oder violett oder einer anderen Farbe aufzuweisen. Diese „graue“ Farbe, wie oben angedeutet, hat einen einzigartigen Bedarf auf dem Automobilmarkt gefunden, aber sie hat auch einen potenziellen Nutzen in den Märkten der Architektur und der Brillenglasherstellung.

**[0004]** Gleichzeitig mit der Anforderung, dass eine wahre „graue“ Farbe erreicht werden muss, besteht die üblicherweise verlangte Notwendigkeit, relativ strenge Niveaus an Lichttransmission zu erreichen, die üblicherweise definiert werden durch:

Lta als Transmission von sichtbarem Licht,  
UV als Transmission von ultraviolettem Licht,  
IR als Transmission von infrarotem Licht, und  
Ts als Gesamtsolartransmission.

**[0005]** Um die Parameter dieser Charakteristiken zu spezifizieren, ist es allgemein notwendig, die Dicke des Glases anzugeben, die das Subjekt der Messung ist. Wie hierin verwendet, bedeutet in diesem Zusammenhang der Begriff „eine nominelle Dicke von 1 mm-6 mm“ und in bestimmten Ausführungsformen „3 mm-4 mm“, dass die Charakteristiken des Glases diejenigen sind, die sich ergeben, wenn die Dicke des tatsächlichen Glases, das untersucht wird, auf diese nominellen Dickenbereiche eingestellt ist. Derartige Dickenbereiche werden in diesem Zusammenhang allgemein als konventionelle Dicken für Glasscheiben anerkannt, die durch den Floatglasprozess hergestellt werden, als auch als anerkannte Dickenbereiche für die Automobilindustrie.

**[0006]** Wenn bei der spezifizierten nominellen Dicke (z.B. 3,2 mm oder 4 mm) gemessen, kann die richtige Farbcharakteristik, die durch diese Erfindung erreicht wird, durch die konventionelle CIE LAB-Technik angegeben werden (s. das US-Patent 5,308,805). Eine derartige Technik ist in der CIE-Veröffentlichung 15.2 (1986) und ASTM: E-308-90 [III.C2° Observer] dargestellt. Lichtdurchlassgrad (luminous transmittance) (Lta) [2° Observer] ist eine Charakteristik und ein Begriff, der im Stand der Technik wohl bekannt ist, und er wird hierin in Übereinstimmung mit seiner wohlbekannten Bedeutung verwendet [s. US-Patent 5,308,805]. Dieser Begriff ist auch als III. bekannt. Eine sichtbare Transmission (380-780 nm inklusive) und ihre Messung wird in Übereinstimmung mit der CIE-Veröffentlichung 15.2 (1986) und dem ANSI-Testverfahren Z26.1 durchgeführt.

**[0007]** Gesamte solare Energietransmission (total solar energy transmittance) (Ts) (300-2100 nm inklusive), integriert unter Verwendung der Simpson-Regel in 50 nm-Intervallen unter Verwendung von Parry-Moon-Air-Mass = 2, ist ein weiterer Begriff, der im Stand der Technik wohl bekannt ist (s. US-Patent 5,308,805). Er wird hierin gemäß seiner wohl bekannten Bedeutung verwendet. Seine Messung ist konventionell und wohl bekannt.

**[0008]** Die Begriffe und Charakteristiken von „Transmission von ultraviolettem Licht“ (% UV), „Transmission von infraroter Energie“ (% IR), „maßgebende Wellenlänge“ (dominant wavelength; DW) und „Reinheitsgrad“ (z.B. „% Reinheit“ oder Pe) sind ebenfalls wohl bekannte Begriffe im Stand der Technik, wie es auch ihre jeweiligen Messtechniken sind. Derartige Begriffe werden hierin in Übereinstimmung mit ihrer wohl bekannten Bedeutung verwendet [s. US-Patent Nr. 5,308,805].

**[0009]** „Ultraviolette Transmission“ (ultraviolet transmittance) (% UV) wird hierin unter Verwendung von Parry-Moon-Air-Mass = 2 gemessen (300-400 nm inklusive), und integriert unter Verwendung der Simpson-Regel in 10-nm-Intervallen. Eine derartige Messung ist im Stand der Technik wohlbekannt.

**[0010]** „Infrarot-Transmission“ (infrared transmittance) (% IR) wird konventionell unter Verwendung der Simpson-Regel und der Parry-Moon-Air-Mass = 2 über den Wellenlängenbereich von 800-2.100 nm inklusive in 50-nm-Intervallen gemessen. Eine derartige Messung ist im Stand der Technik wohl bekannt.

**[0011]** „Maßgebende Wellenlänge“ (dominant wavelength) (DW) wird konventionell berechnet und gemessen in Übereinstimmung mit der oben erwähnten CIE-Veröffentlichung 15.2 (1986) und ASTM: E308-90. Ihre Berechnung und Messung ist ebenfalls im Stand der Technik wohl bekannt. Wie hierin verwendet umfasst der Begriff „maßgebende Wellenlänge“ daher sowohl die tatsächlich gemessene Wellenlänge, als auch, wenn anwendbar, ihr berechnetes Gegenstück.

**[0012]** „Auslöschungsreinheit“ (excitation purity) (Pe oder „% Reinheit“) wird konventionell in Übereinstimmung mit der CIE-Veröffentlichung 15.2 (1936) und ASTM: E308-90 gemessen.

**[0013]** Für Autofenster (inklusive Windschutzscheiben) ist es wünschenswert, dass das Glas die folgenden Charakteristiken aufweist (wenn bei einer nominellen Dicke von 3 mm bis 4 mm gemessen und vorzugsweise bei entweder 3,2 mm oder 4 mm, wie es die jeweilige Situation erfordern mag), die häufig auch in dem letztendlichen Produkt gewünscht sind:

Lta größer als 70%;

UV weniger als 42%, vorzugsweise weniger als 38%;

IR weniger als 37%, vorzugsweise weniger als 28%;

Ts weniger als 47%.

**[0014]** Allgemeinen gesagt ist es dem Stand der Technik zeitweise gelungen, diese Anforderungen der Automobilindustrie zu erfüllen, inklusive dem Erreichen der notwendigen ästhetischen „grauen“ Farbe, in dem als die wesentlichen Bestandteile des Farbanteils in eine ansonsten konventionelle Silikatglaszusammensetzung (z.B. eine typische Natronkalksilikat-Floatglas-Zusammensetzung) eine Kombination von Kobalt, gemischt mit einem oder mehreren aus der Gruppe von Selen, Nickel und Cer, zusammen mit einer wesentlichen Menge an Eisen, verwendet wird. In vielen Fällen wurde angenommen, dass diese Kombination kritisch ist, um sowohl eine graue Farbe als auch die gewünschten Lichttransmissionseigenschaften zu erreichen, oder zumindest eine „neutrale Bronzefarbe“. Siehe hier zum Beispiel die US-Patente 4,101,70; 5,061,69; 5,264,400; 5,318,931; 5,380,68; und das japanische Patent JP4-280834.

**[0015]** Unglücklicherweise hatten diese Kombinationen nach dem Stand der Technik häufig damit verbundene unterschiedliche Probleme. Zum Beispiel sollte Cer, welches ein wohl bekanntes UV-Absorptionsmittel ist, wenn es in Glas in seiner reduzierten Form Ce3+ vorliegt, aus dem folgenden Grund vermieden werden. Eisen wird typischerweise in Glas in der Form von  $Fe_2O_3$  eingeführt, wobei ein Teil davon zu FeO reduziert werden sollte, um den gewünschten niedrigen IR-Transmissionswert zu erreichen. Cer, welches in das Glas in der Form von  $CeO_2$  eingebracht wird, ist dafür bekannt, zweiwertiges Eisen zu dreiwertigem Eisen entweder direkt oder in einem Wettbewerb mit anderen reduzierenden Stoffen zu oxidiert, die in der Glasschmelze vorliegen. Daher wird die Koexistenz von Eisenoxid und Ceroxid unvermeidlich zu einer Abnahme der Konzentration von FeO in dem Glas führen und wird daher dessen Infrarotabsorptionsleistung verringern.

**[0016]** Die Verwendung von Nickel in diesen Zusammensetzungen nach dem Stand der Technik führte zum Problem von Nickelsulfidsteinen, die sich in dem Endprodukt bilden. Selen ist darüber hinaus während der

Glas herstellung schwierig in dem Glas zu halten. Der Verlust von Selen erzeugt eine Schwierigkeit beim Steuern der Redox-Reaktion in dem Glas, was letztendlich die Transmissionswerte nachteilig beeinflusst. Ohne einige oder alle dieser zuvor genannten Schlüsselbestandteile könnte Kobalt, welches an sich mit dem Eisen als das Färbeteil der Glaszusammensetzung verwendet wird, nicht die gewünschte Kombination von Lta und grauer Farbe erreichen, wie sie oben definiert wurde.

**[0017]** Mehrere Versuche in der Vergangenheit wurden durchgeführt, um das seltene Erdmetall Erbium (das üblicherweise als  $Er_2O_3$  verwendet wird und hierin gemäß dieser üblichen Praxis verwendet wird) als ein Färbemittel in Automobilfenstern und anderen Glasartikeln zu verwenden. Zum Beispiel offenbart das zuvor erwähnte US-Patent 5,264,400 die Verwendung von einem derartigen Bestandteil in Gläsern mit sowohl bronze als auch grau gefärbter Farbe. Allerdings, wie es dort erwähnt ist, ist die Verwendung von Ceroxid ein wesentlicher Bestandteil in dieser Zusammensetzung.

**[0018]** Als ein weiteres Beispiel verwendet das oben erwähnte japanische Patent Nr. 230834  $Er_2O_3$  in einer Glaszusammensetzung, von welcher dann behauptet wird, dass sie einen „niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten“ hat. Das Glas verwendet 10-20%  $B_2O_3$  und wird somit korrekter Weise als ein Borsilikatglas bezeichnet, anstatt den konventionelleren Natronkalksilikatgläsern, die in Autofenstern verwendet werden. Während tatsächlich angegeben ist, dass Kobalt und Nickel optional sind und keine Verwendung von Se oder Ce angegeben ist, ist die angegebene maßgebende Wellenlänge dementsprechend recht hoch, d.h. von 570- 610 nm oder tendiert selbst bei den niedrigeren erreichten Wellenlängen zu einer unerwünschten Bronzefarbe, anstatt eine wahre „graue“ Farbe zu erreichen, wie sie oben definiert wurde.

**[0019]** Unter Bezugnahme auf die in diesem japanischen Patent '834 vorgestellten Beispiele wird darüber hinaus gezeigt, dass in den niedrigen Bereichen von Wellenlängen (z.B. ist die niedrigste genannte Wellenlänge 578 nm) der Gesamteisengehalt bei einem sehr niedrigen Gehalt von 2,5% eingestellt werden muss und der Reinheitsgrad betrug sehr hohe 14,2%. Dies führt zu dem Fazit, dass dieses Patent weder ein wahres „graues“ Glas erreicht, noch lehrt, wie ein solches zu erreichen ist, welches, durch die Verwendung eines hohen Niveaus an Eisen in dem färbenden Teil (anstelle dem niedrigen verwendeten Niveau an Eisen) auch zusammen mit einer wahren „grauen“ Farbe gleichzeitig niedrige UV- und IR- und hohe Lta-Transmissionen erreicht. Es wird tatsächlich angenommen, dass bei diesen Beispielen, die kein Cer oder andere UV-Absorptionsmittel verwenden, und mit den niedrigen Niveaus an verwendetem Eisen in diesen Beispielen, die niedrigere maßgebende Wellenlänge erreichen, inakzeptabel hohe IR- und UV-Transmissionswerte das Ergebnis sind.

**[0020]** Im Angesicht des oben Gesagten ist es nahe liegend, dass im Stand der Technik ein Bedarf für eine neue Glaszusammensetzung existiert, welche die oben genannten Probleme überwindet, während sie die gewünschte graue Farbe erreicht und die anderen Anforderungen des Solarmanagements für die jeweilige Industrie, in der sie verwendet werden soll, erreicht. Es ist eine Aufgabe dieser Erfindung, diese und andere Bedürfnisse im Stand der Technik auszufüllen, welche dem Fachmann klarer werden, nachdem er die folgende Offenbarung gelesen hat.

#### Überblick über die Erfindung

**[0021]** Allgemein gesagt erreicht diese Erfindung die oben beschriebenen Anforderungen im Stand der Technik, indem sie ein einzigartiges Glas gemäß Anspruch 1 bereitstellt, Glasartikel, die daraus hergestellt sind nach den Ansprüchen 14-16 und ein einzigartiges Verfahren zum Herstellen des Glases nach Anspruch 17. In diesem Zusammenhang umfassen die einzigartigen Glaszusammensetzungen einen färbenden Teil, der im Wesentlichen, nach Gewichtsprozent, aus folgenden Teilen besteht:

Bestandteil	Gew. % (ungefähr).
$Fe_2O_3$ (Gesamteisen)	0,5-0,8%
FeO	0,1-0,25%
$Er_2O_3$	0,5-3,0%
$TiO_2$	0-1,0%

wobei das Glas bei einer nominellen Dicke von 1-6 mm gemessen wird, und vorzugsweise bei 3 mm bis 4 mm (z.B. bei 3,2 mm und 4 mm) eine maßgebende Wellenlänge von 435 nm bis weniger als 570 nm hat und eine Auslösungsreinheit von weniger als 4,5% hat.

**[0022]** Beim Erreichen (Herstellen) des oben beschriebenen Glases, das den zuvor genannten einzigartigen färbenden Anteil hat, ist es bevorzugt, in die Batch-Bestandteile und somit während der Glasbildung, einen Re-

duzierungswirkstoff aus einem oder mehreren Bestandteilen einzufügen. Bei der Ausübung von bestimmten Ausführungsformen umfasst der reduzierende Wirkstoff hierbei (in Gewicht des Batches) 0,01-0,3 Gew.% von Siliziummonoxid ( $\text{SiO}$ ) und 0-0,12 Gew.% metallisches Silizium (Si). In anderen Ausführungsformen kann der Reduzierungswirkstoff von einem oder mehreren konventionellen Reduktionsmitteln für Glasschmelzen ausgewählt werden, wie z.B. Saccharose, Zinn, Kohlenstoff oder ähnliches.

**[0023]** In diesem Zusammenhang war es vorbekannt (wie es in dem US Patent Nr. 5,569,630 offenbart wird, dass zwei der Erfinder der vorliegenden Erfindung erteilt wurde),  $\text{SiO}$  als Reduktionswirkstoff für die Zwecke des Reduzierens von Cer zu verwenden und um ein farbloses UV absorbierendes Glas zu erhalten, welches frei von Eisen ist. In der vorliegenden Erfindung wird die Kombination von zwei niedrigeren Valenzformen von Silizium verwendet; genauer gesagt wird ein Wirkstoff (optional) in der Form von metallischem Silizium ( $\text{Si}^0$ ) Pulver, und der andere ( $\text{Si}^{2+}$ ) in der Form von Siliziummonoxid ( $\text{SiO}$ ) für die Zwecke des Reduzierens der Eisen (III) Ionen zu Eisen (II) Ionen verwendet, wodurch ein wahres „graues“ Glas erhalten wird, mit der verlangten niedrigen IR-Transmission als auch mit niedrigen UV und hohen sichtbaren Transmissionen, aber ohne die Notwendigkeit Cer zu verwenden. Tatsächlich sind die bevorzugten Gläser dieser Erfindung frei von jeglichem Cer (mit Ausnahme von vielleicht unbeabsichtigten Spurenmengen in einigen Beispielen). Ein klarer Vorteil dieser Kombination von  $\text{Si}/\text{SiO}$  als Reduktionswirkstoff ist, dass während des Glasschmelzens beide Wirkstoffe in  $\text{SiO}_2$  umgewandelt werden, d.h. in die Hauptkomponente in den Matrizen des bevorzugten Silikatglases, das hierin verwendet wird, ohne die Notwendigkeit dem Glas irgendwelche Dotiermittel oder andere Reststoffe zuzufügen.

**[0024]** In diesem Zusammenhang umfassen bestimmte einzigartige Glaszusammensetzungen, wie sie durch die Erfindung vorgesehen sind, nach Gewichtprozent:

<u>Bestandteil</u>	<u>Gewichts %</u>
$\text{SiO}_2$	65 bis 75
$\text{Na}_2\text{O}$	10 bis 15
$\text{CaO}$	1,5 -15
$\text{MgO}$	0 bis 10
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0 bis 3
$\text{K}_2\text{O}$	0,1 bis 1
$\text{SO}_3$	0,1 bis 0,3
$\text{TiO}_2$	0 bis 1,0
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,50 bis 0,80
$\text{FeO}$	0,10 bis 0,25
$\text{Er}_2\text{O}_3$	0,50 bis 3,0
$\text{B}_2\text{O}_3$	0 bis 12,0

**[0025]** Derartige Zusammensetzungen sind im Wesentlichen frei von Ce, Co, Se und Ni. Mit dem Begriff „im Wesentlichen frei“ ist gemeint, dass ein solches Element nicht in einer Menge größer als eine „Spurenmenge“ existiert (d.h. üblicherweise als eine Verunreinigung), und es nicht absichtlich der Mischung zugefügt wird. Für die Zwecke dieser Erfindung ist die ungefähre obere Grenze für jedes Element wie folgt und unterhalb dieser Grenze wird das Element allgemein als nur in einer „Spurenmenge“ vorhanden angesehen. Natürlich ist es am meisten bevorzugt, dass das Glas vollständig frei von jeglicher messbarer Menge derartiger Elemente ist:

Element	in Gewicht des Glases („Spurenmenge“)
Cer	kleiner als 0,0020 %
Kobalt	kleiner als 0,0003 %
Nickel	kleiner als 0,0005 %
Selen	kleiner als 0,0003 %

**[0026]** In derartigen Fällen, wo diese Grenzen nicht überschritten sind, kann gesagt werden, dass ein derartiges Element keinen bedeutsamen Effekt auf die relevanten Solar-Management Eigenschaften des Glases hat, was daher als die wahre Bedeutung des Begriffes „Spurenmenge“ angesehen werden kann, wie er hierin verwendet wird.

**[0027]** Der Begriff „besteht im Wesentlichen aus“ wird hierin in der üblichen Weise verwendet, um die wesentlichen Bestandteile zu definieren, während andere Farbmittel oberhalb einer Spurenmenge von der Verwendung ausgeschlossen sind, wie es oben (siehe z.B. Co, Se, Ce, Ni) beschrieben wurde, und welche die Solar-Management-Eigenschaften des Glases erheblich beeinflussen würden, wenn sie vorliegen würden.

**[0028]** Während es für die Anwendung dieser Erfindung nicht wesentlich ist, kann theoretisch festgehalten werden, dass diese Erfindung ihre wahre „graue“ Farbe durch Annerkennen (und Nutzen) der bekannten Prinzipien der Farbbildung erreicht, wonach ein agromatisches (graues) Glas erhalten werden kann, durch die Interferenz von nur zwei Farben (blau und rosa (pink)), was, wenn es richtig gemacht wird, ästhetisch ansprechender ist (als eine wahre „graue“ Farbe), als die sogenannten „grauen“ Farben, die zuvor mit Kombinationen von Farbmitteln wie zum Beispiel Se, Co und Ni in Kombination mit dem Hintergrund einer blauen Farbe erreicht wurden, die durch die Eisen (II) Ionen in dem Glass gegeben wurde. In der vorliegenden Erfindung wird der sehr reine Farbton von hellem Blau (der für die Herstellung von wahrem „grau“ benötigt wird) in dem Glas durch die geeignete Reduktion von  $Fe_2O_3$  zu FeO erreicht (das IR Absorptionsmittel). Dies wird durch eine korrekt balancierte Kombination oder Menge von Si (optional) und SiO erreicht, gefolgt durch die Agromatisierung (d.h. „physikalisches Bleichen oder Entfärben“) zu einer wahren grauen Farbe, wie es hierin beschrieben ist, die durch die Verwendung von Erbiumoxid erreicht wird, welches die wahre rosa Farbe bereitstellt, um die notwendige Interferenz zu erzeugen, die in der ästhetisch ansprechenden grauen Farbe des Glases resultiert.

**[0029]** Weitere leichte Farbkorrekturen und, falls gewünscht, eine weitere UV-Absorption kann durch die Hinzufügung von Titanoxid erreicht werden. Wie oben angemerkt, ist  $TiO_2$  ein optionales Färbemittel und daher ist seine Menge von 0,0% bis 1,0% in diesem Begriff mit aufgenommen, um zu zeigen, dass  $TiO_2$  als ein positives Färbemittel betrachtet wird, welches optional oberhalb einer Spurenmenge verwendet werden kann.

**[0030]** Die bevorzugten Gläser gemäß dieser Erfindung zeigen allgemein, in Kombination, die folgenden Charakteristiken, wenn sie bei ihrem beabsichtigten nominalen Dicken gemessen werden:

- eine wahre „graue“ Farbe, wie sie oben definiert wurde;
- eine hohe Transmission von sichtbarem Licht, mit einer Lta von üblicherweise gleich oder größer als 70%;
- eine niedrige IR-Transmission von weniger als etwa 37% und vorzugsweise weniger als 28%;
- eine niedrige UV-Transmission von weniger als etwa 42% und vorzugsweise weniger als 38%; und
- eine niedrige Gesamtsolartransmission von weniger als 47%.

**[0031]** In dem zuvor erwähnten US Patent Nr. 5,569,630 ist zusätzlich das Verwenden der Technik des Ansatzen von mehreren Vorbatches offenbart, wobei die Matrix Komponenten in einer Vorbatch-Mischung verwendet werden, sowie eine separate Vorbatch-Mischung von  $CeO_2$  und dem Reduktionswirkstoff. In noch einem weiteren Aspekt dieser Erfindung wurde ein einzigartiges Verfahren der Herstellung des Glases dieser Erfindung entdeckt, welche die Lehre in dem US Patent Nr. 5,569,630 aufnimmt, um beim Erreichen von Verbesserungen zu helfen, wie zum Beispiel Charakteristiken wie Reproduzierbarkeit, optimierte Farbe und weiter verbesserte UV und IR Transmissionswerte. Zum Beispiel wurde durch die Verwendung eines derartigen Verfahrens festgestellt, dass die reproduzierbare Natur der erreichten Solarmanagement-Eigenschaften gegenüber normalen Techniken optimiert werden kann, wobei alle Bestandteile zusammen in einem Batch gemischt werden und danach der Batch einfach geschmolzen wird, um ein Glas zu bilden. Allgemein gesprochen, umfassen diese einzigartigen Verfahren zur Herstellung der Gläser dieser Erfindung, wie oben beschrieben, die folgenden Schritte:

a. Bilden von wenigstens zwei separaten Vorbatch-Mischungen, welche, wenn sie zusammen gemischt werden, eine Gesamtbatchmischung bilden, die umfasst:

Bestandteil

Sand

Eisenoxid

Erbiumoxid

metallisches Si

SiO (Siliziummonoxid),

wobei die erste Vorbatch-Mischung umfasst (und vorzugsweise im Wesentlichen daraus besteht):

Bestandteil

Eisenoxid

metallisches Si

SiO (Siliziummonoxid)

Sand,

und wobei jede verbleibende Vorbatch-Mischung oder Mischungen die verbleibenden Bestandteile in der Gesamtbatchmischung enthalten,

b. Mischen der Bestandteile der ersten Vorbatch-Mischungen zusammen, separat von den Bestandteilen der verbleibenden Vorbatch-Mischungen, um die erste Vorbatch-Mischung zu bilden,

c. Mischen der verbleibenden Bestandteile, um somit wenigstens eine weitere separate Vorbatch-Mischung zu bilden, wonach,

d. die Vorbatch-Mischungen miteinander gemischt werden, um eine Gesamtbatchmischung zu bilden,

e. Schmelzen der Gesamtbatchmischung, um ein Glas daraus zu bilden und danach,

f. Bilden des Glasartikels aus dem Glas.

**[0032]** Die Erfindung wird nun in Hinsicht auf bestimmte Ausführungsformen derselben beschrieben, wobei:

**[0033]** In den Zeichnungen

**[0034]** [Fig. 1](#) eine Seitenansicht eines Kraftfahrzeugs ist, das Fenster und eine Windschutzscheibe hat, wobei die Gläser dieser Erfindung verwendet werden.

**[0035]** [Fig. 2](#) eine schematische Vorderansicht eines Wohnhauses ist, das ein Fenster aufweist, dass aus den Gläsern dieser Erfindung hergestellt ist.

**[0036]** [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht einer Brille ist, wobei Gläser gemäß dieser Erfindung verwendet werden.

#### Detaillierte Beschreibung

**[0037]** Unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#), während die Gläser dieser Erfindung, wie oben festgestellt, eine einzigartige Anwendung in der Automobilindustrie finden, können sie auch als Flachglas in der Bauindustrie, für sowohl Einzelscheibenfenster als auch Doppelscheibenfenster verwendet werden, die als Isoliergläser bekannt sind. Sie können auch als Gläser für Brillen verwendet werden. Somit sind in [Fig. 1](#) die Windschutzscheibe W, vordere Seitenscheiben F und hintere Seitenscheiben R Beispiele für die Anwendungsbeziehe der Gläser dieser Erfindung. Heckfenster sind ebenfalls möglich, aber sie sind aus Gründen der Vereinfachung nicht dargestellt. [Fig. 2](#) ist ein typisches Haus H schematisch gezeigt, mit einem konventionellen Fenster P, dass eine Glasscheibe oder Scheiben (wenn ein Isolierglasfenster verwendet wird) aufweist, die aus einem Glas gemäß dieser Erfindung gebildet sind. In [Fig. 3](#) ist eine Brille E mit einem Paar von Gläsern L bereitgestellt, die aus einem Glas gemäß dieser Erfindung hergestellt sind. Allgemein finden die Gläser eine Anwendung, wenn wahre „graue“ Gläser gewünscht oder benötigt werden, die niedrige UV und IR Transmissionen haben, sowie auch üblicherweise hohe Lta's.

**[0038]** Die bevorzugten Gläser zur Verwendung in dieser Erfindung verwenden konventionelles Natronkalksilikatflachglas als ihre Basiszusammensetzung, zu welcher dann bestimmte Bestandteile hinzugefügt werden, um einen einzigartigen Färbemittelteil zu bilden. In dieser Hinsicht sind die verschiedenen Nationalkalksilikatgläser von besonderer Nützlichkeit, die beim Herstellen von Glasscheiben mittels des Floatprozesses verwendet werden und allgemein konventionell auf einer Gewichtsprozentbasis angeben werden, und zum Beispiel die folgenden Basisbestandteile umfassen:

<u>Bestandteil</u>	<u>Gewichts %</u>
SiO <sub>2</sub>	68 bis 75
Na <sub>2</sub> O	10 bis 18
CaO	5 bis 15
MgO	0 bis 5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 bis 5
K <sub>2</sub> O	0 bis 5

**[0039]** Es können auch andere geringere Bestandteile, inklusive verschiedener konventioneller und Läuterungshilfsstoffen, wie zum Beispiel SO<sub>3</sub>, umfasst sein. In der Vergangenheit war es darüber hinaus bekannt optional kleine Mengen von BaO und B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> einzubringen. Vorzugsweise enthalten die hier vorgestellten Gläser nach Gewicht 10 bis 15% Na<sub>2</sub>O und 6 bis 12% CaO.

**[0040]** Vor dieser Erfindung hat einer der hieran beteiligten Erfinder die Entdeckung gemacht und in einer konventionellen Anwendung umgesetzt, dass unter Verwendung einer bestimmten Menge von B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, in Kombination mit Eisen als eine prinzipielle Komponente in einem Färbemittelteil eines Glases, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> die Absorptionsleistung der Eisen (II) und Eisen (III) Eisen synergetisch modifiziert, wodurch geringere Niveaus an UV, TS und IR Transmissionen erreicht werden, als sie ansonsten bei einer derart geringen Menge an Eisen erwartetet würden. Diese Synergie wird in bestimmten Ausführungsformen dieser Erfindung als ein Verstärkungsfaktor für UV, IR und TS Transmissionen genutzt, um diese Transmissionen zu minimieren, ohne die Verwendung von Ceroxid oder anderen bekannten UV oder IR Absorbern. In bestimmten anderen Ausführungsformen werden optional kleine Mengen an TiO<sub>2</sub> verwendet, um die UV Absorption weiter zu begrenzen.

**[0041]** Die Gläser dieser Erfindung erreichen, wie es oben angegeben wurde, eine wahre graue Farbe (oder „neutrales grau“), anstelle einer unerwünschten „bronze-“, „blaues grau“ oder „grünes grau“ Farbe. Eine derartige wahre „grau“ Farbe wird am besten wie oben erwähnt definiert, in dem auf die zwei Charakteristiken von: (1) „maßgebende Wellenlänge“, und (2) „Auslöschrungsreinheit (excitation purity)“ Bezug genommen wird. Zur Ergänzung dieser Definition wird auf die oben erwähnten CIE LAB Koordinaten verwiesen [III. C 2° observer]. Dementsprechend sind daher in dieser Erfindung, die Gläser hierin wahre „grau“ Gläser, da sie eine maßgebende Wellenlänge von 435 nm bis weniger als 570 nm haben, und am bevorzugten zwischen 480 nm-550 nm; verbunden mit einem Reinheitsgrad von weniger als 4,5% und vorzugsweise 0,2% bis 4,5%. Derartige Gläser werden dann vorzugsweise auch die folgenden CIE LAB Farbkoordinaten [III. C2° observer] umfassen, wenn sie bei einer nominellen Dicke von etwa 1 mm bis 6 mm gemessen werden (und vorzugsweise für die meisten Anwendungen, bei etwa 3 mm bis 4 mm):

L\* etwa 86-91  
 a\* etwa -2,4 bis +1,6  
 b\* etwa -5,0 bis +2,0.

**[0042]** Die CIE LAB Farbkoordinaten [III. C2° observer] sind am meisten bevorzugt, wenn sie bei einer nominellen Dicke von 3 mm bis 4 mm gemessen werden:

L\* etwa 87-89  
 a\* etwa -0,5 bis +1,0  
 b\* etwa -3,0 bis -1,0.

**[0043]** Wenn das Glas im Automobilbereich für Fenster und/oder Windschutzscheiben verwendet wird, die bestimmten Minimum-Transmissionseigenschaften für sichtbares Licht entsprechen müssen (wie zum Beispiel die zuvor erwähnte gemessene „Lta“), werden die Glasartikel dieser Erfindung ein Lta von wenigstens gleich und vorzugsweise größer als 70% haben und, in bestimmten Ausführungsformen, größer als 72%, und in noch weiteren Beispielen größer als 73% haben.

**[0044]** Die Gläser dieser Erfindung erreichen die oben genannten einzigartigen Charakteristiken insbesondere zum Beispiel in Silikatgläsern, und noch bevorzugter in Gläsern des Natronkalksilikattyps, wie er oben definiert wurde, als auch in Borsilikatgläsern, durch die Verwendung eines einzigartigen Färbemittelteils, welches

eine relativ hohe Menge an Eisen in Kombination mit Erbiumoxid ( $\text{Er}_2\text{O}_3$ ) enthält und nur, optional, eine kleine Menge an  $\text{TiO}_2$ , mit dem Ausschluss irgendwelcher Mengen von Ce, Se, Co und Ni mit Ausnahme von höchstens Spurenmengen derselben. Daher bestehen die Färbemittelteile, die durch diese Erfindung betrachtet werden, im Wesentlichen aus, nach Gewichtsprozent (von der Gesamtglaszusammensetzung):

<u>Bestandteil</u>	<u>Gewichts %</u>
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ (als Gesamteisen)	0,5 – 0,8 %
$\text{FeO}$	0,1 – 0,25 %
$\text{Er}_2\text{O}_3$	0,5 – 3,0 %
$\text{TiO}_2$	0,0 – 1,0 %

**[0045]** In bestimmten bevorzugten Ausführungsformen besteht der Färbemittelteil der Gläser, die hierin betrachtet werden, im Wesentlichen aus, nach Gewichtsprozent (von der Gesamtglaszusammensetzung):

<u>Bestandteil</u>	<u>Gewichts %</u>
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ (als Gesamteisen)	0,6 – 0,8 %
$\text{FeO}$	0,16 – 0,25 %
$\text{Er}_2\text{O}_3$	1,0 – 2,0 %

**[0046]** Besonders bevorzugt enthält ein derartiger Färbemittelteil auch 0,1 bis 0,5%  $\text{TiO}_2$ . Darüber hinaus, obwohl vielleicht nicht als ein „Färbemittel“ klassifizierbar, werden die Gläser in bestimmten bevorzugten Ausführungsformen trotzdem auch 0,25 bis 2,0 Gewichts%  $\text{B}_2\text{O}_3$  enthalten, und vorzugsweise 0,25-1,0 Gewichts%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , wodurch der schon bekannte synergetische Verstärkungseffekt erreicht wird, der oben diskutiert wurde, aber ohne die Farbe nachteilig zu beeinflussen.

**[0047]** Bestimmte bevorzugte Glaszusammensetzungen dieser Erfindung werden Allgemein als Natronkalk-silikatgläser klassifiziert, und umfassen in bestimmten bevorzugten Ausführungsformen nach Gewichtsprozent 10 bis 15%  $\text{Na}_2\text{O}$  und 6 bis 12 %  $\text{CaO}$ . Noch weitere Ausführungsformen umfassen hohe Mengen an  $\text{B}_2\text{O}_3$  bis zu 12% nach Gewicht, und derartige Gläser werden dann korrekt als zu der Familie von Borsilikatgläsern gehörend bezeichnet.

**[0048]** Noch weiter bevorzugte Glaszusammensetzungen dieser Erfindung bestehen im Allgemeinen im Wesentlichen aus, nach Gewichts%:

<u>Bestandteil</u>	<u>Gewichtsprozent</u>
$\text{SiO}_2$	65 - 75
$\text{Na}_2\text{O}$	10 - 15
$\text{CaO}$	1,5 - 15
$\text{MgO}$	0 – 10
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0 – 3
$\text{K}_2\text{O}$	0,1 – 1
$\text{SO}_3$	0,15 – 0,25

TiO <sub>2</sub>	0 – 1,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50 – 3,0
FeO	0,10 – 0,25
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50 – 3,0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 – 12,0

**[0049]** Die Gläser dieser Erfindung können aus Standard-Batch-Mischungen hergestellt werden, unter Verwendung von wohlbekannten Glasschmelz- und Läuterungstechniken, nachdem die oben gegebene endgültige Glasanalyse bekannt ist. Wenn eine einzelne, konventionelle Batch-Technik zum Beispiel zum Schmelzen verwendet werden soll, würde ein typisches Batch-Beispiel wie folgt aussehen, basierend auf einer Gesamtsumme von 100 Teilen nach Gewichtsprozent:

<u>Batch-Bestandteil</u>	<u>Teile nach Gewicht</u>
Sand	70 - 73
Natriumcarbonat	20 - 26
Dolomit	16- 19
Kalkstein	5,5 – 6,8
Borsäure	0,5 – 21
Salt cake	0,2 – 0,7
Rotfärbemittel (rouge; Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,5 – 0,8
Titanoxid	0,1 – 1,0
Erbiumoxid	0,5 – 3,0
Si (Metal)	0,01 – 0,12
SiO	0,02 – 0,3

**[0050]** Wie oben kurz diskutiert wurde, während konventionelle Einzelbatch-Schmelztechniken hier verwendet werden können, ist es eine einzigartige Feststellung, und damit ein zusätzlicher Teil dieser Erfindung, indem, aufbauend auf der Lehre des US Patents Nr. 5,69,630, wenn bestimmte, mehrere Vorbatches-Mischungen von ausgewählten Bestandteilen durchgeführt werden, um separate „Vorbatches-Mischungen“ herzustellen, danach gefolgt von einem Durchmischen dieser Vorbatches-Mischungen, um die endgültige „Gesamtbatch-Mischung“ herzustellen, bestimmte Qualität verbessernde Charakteristiken in dem endgültigen Glas erreicht werden, und zwar im Prinzip in der Fähigkeit in wiederholbaren Batches genauer das optimale Endresultat (Charakteristiken) zu erreichen, das erreicht werden soll, als auch verbesserte Solar-Management-Eigenschaften. Kurz gesagt, durch diese Vorbatches-Mischtechnik, die wenigstens zwei Vorbatches von ausgewählten Bestandteilen verwendet, wird die Reproduzierbarkeit von Optimierte (d.h. maximierten oder genaueren) Farb-, UV, IR und Lta Charakteristiken erreicht.

**[0051]** In dieser Hinsicht sollte eine der Vorbatches-Mischungen aus dem eisenenthaltenden Bestandteil (zum Beispiel Rotfärbemittel (Rouge)) zusammen mit SiO (Siliziummonoxid) aufgebaut sein und optional metallischem Si (d.h. den Reduktionswirkstoffen), und vorzugsweise aus einem Anteil von dem Sand. In bevorzugten Ausführungsformen wird die Gesamtmenge des Eisens (zum Beispiel Rotfärbemittel) metallischem Si, und SiO in dieser ersten Vorbatches-Mischung mit einer kleinen Menge an Sand verwendet und sie werden sorgfältig miteinander separat von den verbleibenden Batch-Bestandteilen gemischt. Es ist zum Beispiel bevorzugt, das auf der Basis einer Gesamtmenge von 70 bis 73 Teilen von Sand nach Gewicht von Hundert des Gesamt-Batches, nur 5 bis 13 Teile von Sand in dieser ersten Vorbatches-Mischung verwendet werden.

**[0052]** Die verbleibenden Batch-Bestandteile können dann durch Vermischen derselben in einer weiteren separaten Vorbatches-Mischung zusammengesetzt werden oder in zwei oder mehr Vorbatches-Mischungen, bevor

sie mit der Eisen und Reduktionswirkstoff enthaltenden ersten Vorbatch-Mischung vermischt werden. In bestimmten Ausführungsformen dieser Erfindung werden die verbleibenden Bestandteile in zwei zusätzlichen Vorbatch-Mischungen gebildet. Die erste zusätzliche Vorbatch-Mischung (d.h. die zweite Vorbatch-Mischung) wird aus einem Teil des Natroncarbonats gebildet, und des gesamten Titanoxids (falls dieses verwendet wird) und des Erbiumoxids. Die zweite zusätzliche Vorbatch-Mischung (d.h. die dritte Vorbatch-Mischung) wird dann aus den verbleibenden Bestandteilen gemacht, welche somit normalerweise den Rest des Sands beinhalten (zum Beispiel 60 bis 65 Teile und vorzugsweise 61,5 Teile pro Hundert) und Natroncarbonat, und die Gesamtmenge an Dolomit, Kalkstein, Borsäure und Salt Cake, die in dem Schlussbatch verwendet werden sollen.

**[0053]** Nachdem jede separate Vorbatch-Mischung separat gut durchmischt ist, um eine im Wesentlichen homogene pulverförmige Mischung zu bilden, werden anschließend zwei oder mehr Vorbatch-Mischungen gut miteinander vermischt, um die Gesamt (oder Schluss)-Batch-Mischungen zu bilden. Dann werden konventionelle Schmelz- und Läuterungstechniken verwendet, um ein geschmolzenes Glas zu bilden, aus dem flache Glasscheiben oder andere Artikel geformt werden können.

**[0054]** Es wurde festgestellt, dass durch die Verwendung von wenigstens zwei Vorbatch-Mischungen, wobei das Eisen von dem Siliziummonoxid ( $\text{SiO}$ ) und dem metallischen Si (falls verwendet) isoliert ist, Gläser erzeugt werden können, die von einer wesentlich besser vorhersehbaren und häufig optimierten Natur sind, was ihre Farb- und anderen Solar-Management-Eigenschaften angeht.

**[0055]** Während es nicht wesentlich für die Ausübung dieser Erfindung ist, ist es theoretisch möglich, dass dieses Verfahren der mehrfach Vorbatch-Technik des Isolierens und gründlichen Mischens des Eisens, Siliziummonoxids und des Siliziummetalls in einer separaten Vorbatch-Mischung zu der Bildung von Aggregaten oder „Clustern“ in dem Batch führt, die einen „quasi Bestandteil“ des Batch bilden. Dieser Quasibestandteil umfasst dann alle „Teilnehmer“ (d.h.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}$  und Si, die „gelöst“ in einer kleinen Menge von Sand vorliegen) der oben beschriebenen Reaktionen des Reduzierens von Eisen (III) Ionen zu Eisen (II) Ionen durch die zwei unteren Valenzformen des Siliziums. In dem ein Quasibestandteil aus diesen Reaktanten gebildet wird, wird die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens derselben erhöht, wodurch die Vollständigkeit der chemischen Reaktionen in der Schmelze erhöht wird und in Gläsern resultiert, die eine besser vorhersagbare (reproduzierbare) Natur haben, was ihre Farb- und Solar-Management-Eigenschaften angeht. Die obigen Reaktionen sind ebenfalls in diesem Quasibestandteil (Vorbatch) Ansatz für die Menge der verwendeten Bestandteile optimiert, wodurch eine effektivere Verwendung des  $\text{SiO}$  ermöglicht wird, welches relativ teuer ist.

**[0056]** Die Folgenden stellen Beispiele dieser Erfindung dar:

#### Beispiele

**[0057]** Glasproben, die die Zusammensetzung und Eigenschaften in der unten gezeigten Tabelle aufweisen, wurden unter Verwendung der Mischtechnik mit drei Vorbatch-Mischungen, wie sie oben beschrieben wurde, aus den Bestandteilen gebildet, die in der ersten Spalte dieser Tabelle aufgelistet sind. Der Bestandteil, der als „ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ “ aufgeführt ist, ist Gesamteisen und wurde als konventionelles Rotfärbemittel (Rouge) dem ersten Vorbatch zugefügt, welches ebenfalls metallisches Silizium enthält (wenn verwendet), Siliziummonoxid, und einen Anteil (5 bis 13 Teile von Hundert) des Gesamtssands. Der zweite Vorbatch enthält dann das Erbiumoxid, Titanoxid (wenn verwendet) und etwa 1/3 des verwendeten Gesamtnatronkarbonats. Der dritte Vorbatch enthält den Rest der Bestandteile wie aufgelistet. Die drei Vorbatch-Mischungen wurden dann miteinander vermischt, um die Gesamtbatch-Mischungen zu bilden.

**[0058]** Die Gesamtbatch-Mischung wurde dann in einem elektrischen Ofen in einem konventionellen Schmelziegel bei einer Temperatur im Bereich zwischen 1430°C und 1520°C geschmolzen. Das geschmolzene Glas wurde dann zum Vermessen der Proben (zum Beispiel Scheiben von 2 Zoll Durchmesser) in Formen gegossen, bei 620°C für eine ½ Stunde geglüht und auf Raumtemperatur abgekühlt. Das abgekühlte Glas wurde poliert, um etwa 4 mm oder 3,2 mm dicke Muster zu präparieren, welche dann unter Verwendung von konventionellen Praktiken vermessen wurden, wie es oben beschrieben wurde.

	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Ex. 4	Ex. 5	Ex. 6	Ex. 7	Ex. 8	Ex. 9	Ex. 10	Ex. 11	Ex. 12
Sand	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50
Soda ash	23.70	23.70	23.70	23.70	23.70	23.70	23.70	23.70	23.70	23.70	23.70	23.70
Potash	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Alumina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dolomite	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32
Limestone	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10
Boric acid	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
Salt cake	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Si met.	0.10	0.12	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.12	0.00	0.00
SiO	0.01	0.02	0.01	0.20	0.21	0.21	0.20	0.19	0.10	0.02	0.17	0.00
Sucrose	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$\text{Er}_2\text{O}_3$	2.00	2.00	0.50	2.00	1.70	1.75	2.00	1.70	1.50	1.50	1.70	2.00
TiO <sub>2</sub>	0.40	1.00	0.10	0.20	0.20	0.25	0.20	0.19	0.40	0.25	0.00	0.00
Thickness	4.1 mm											
% Lta	73.14	70.75	77.40	71.40	72.14	72.94	67.41	71.88	72.00	71.86	70.37	73.34
% UV	41.24	34.61	49.10	39.37	35.04	39.11	31.32	37.59	35.91	36.81	41.34	39.32
% TS	50.76	46.49	54.15	47.87	49.44	50.17	42.72	49.48	48.45	48.05	46.19	51.89
% IR	31.25	26.49	33.54	27.26	30.37	30.48	22.07	30.35	28.60	27.75	24.07	33.33
wt.% FeO	0.160	0.185	0.149	0.180	0.164	0.163	0.213	0.164	0.173	0.178	0.200	0.150
% Ltc (Y)	73.30	70.85	78.43	71.77	72.34	73.23	67.81	72.05	72.33	72.29	71.75	73.44
X	0.3077	0.311	0.3023	0.3055	0.3089	0.3074	0.3071	0.3087	0.3082	0.3067	0.3013	0.3008
Y	0.3111	0.3181	0.3153	0.3104	0.3152	0.3131	0.3135	0.3141	0.3161	0.3143	0.3081	0.3107
Dom. Wave. nm	435.6	569.1	489.2	472.0	478.8	474.6	485.4	466.0	489.6	483.6	478.5	565.5 c
Ex. Purity	1.69%	0.73%	2.97%	2.38%	0.55%	1.38%	1.23%	0.81%	0.74%	1.46%	1.11%	1.85%
L <sup>+</sup>	88.59	87.41	90.97	87.86	88.13	88.56	85.91	87.99	88.13	88.11	87.85	88.66
a <sup>+</sup>	1.26	-0.44	-3.43	0.56	-0.11	0.14	-0.85	0.31	-0.90	-0.77	-0.41	1.59
b <sup>+</sup>	-2.16	0.83	-1.58	-2.74	-0.51	-1.51	-0.87	-0.94	-0.32	-1.19	-4.20	-2.25

	Ex. 13	Ex. 14	Ex. 15	Ex. 16	Ex. 17	Ex. 18	Ex. 19	Ex. 20	Ex. 21	Ex. 22	Ex. 23
Sand	71.50	71.50	71.50	70.50	71.40	66.50	71.40	71.40	72.00	72.00	
Soda ash	23.70	23.70	23.70	23.70	23.20	23.70	23.94	23.70	23.70	23.70	
Potash	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47	0.00	0.00	0.00	
Alumina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	
Dolomite	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	
Limestone	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	6.10	
Boric acid	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	3.54	1.06	21.24	1.06	1.06	
Salt cake	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.00	0.58	0.58	0.65	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
Si met.	0.10	0.12	0.12	0.08	0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	
SiO	0.02	0.02	0.02	0.01	0.05	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30	
Sucrose	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
$\text{Er}_2\text{O}_3$	2.00	1.00	1.40	2.00	2.00	2.00	2.50	3.00	2.00	2.50	
$\text{TiO}_2$	0.00	0.00	0.00	0.05	0.11	0.05	0.08	0.00	0.00	0.10	
Thickness	4.1 mm	4.1 mm	4.1 mm	4.1 mm	3.2 mm	3.2 mm					
% Lta	70.35	72.61	71.57	70.59	70.47	71.23	73.26	70.62	71.21	72.00	71.31
% UV	40.88	39.52	43.44	39.60	37.57	40.35	34.37	38.97	35.67	40.97	38.85
% TS	45.88	48.40	46.30	46.41	45.79	46.90	51.12	46.85	49.26	48.82	48.50
% IR	24.10	27.52	23.62	25.00	24.09	25.41	31.33	25.95	30.56	28.40	28.61
wt.-% FeO	0.199	0.179	0.203	0.194	0.250	0.245	0.206	0.240	0.208	0.222	0.221
% Ltc (Y)	71.00	73.45	72.51	71.14	71.20	71.89	73.40	71.09	71.24	72.51	71.59
x	0.3010	0.3031	0.3004	0.3033	0.3024	0.3033	0.3085	0.3044	0.3083	0.3049	0.3064
y	0.3068	0.3114	0.3091	0.3084	0.3099	0.3108	0.313	0.3096	0.3101	0.3117	0.3105
Dom. Wave. nm	474.9	486.9	481.4	474.5	480.2	480.4	443.8	474.4	562.7 c	479.4	466.3
Ex. Purity	4.12%	2.80%	4.32%	3.41%	3.52%	3.08%	1.08%	2.86%	2.16%	2.41%	2.11%
L*	87.49	88.66	88.21	87.55	87.58	87.92	88.64	87.53	87.6	88.22	87.77
a*	0.47	-2.39	-1.36	0.44	-0.79	-0.74	0.74	0.38	2.04	-0.40	0.88
b*	-4.57	-1.87	-4.03	-3.79	-3.39	-2.95	-1.36	-3.18	-2.38	-2.39	-2.56

**[0059]** Nachdem der Fachmann im Besitz der obigen Offenbarung ist, werden ihm viele Merkmale, Modifikationen und Verbesserungen klar werden. Derartige Merkmale, Modifikationen und Verbesserungen werden daher als ein Teil dieser Erfindung angesehen, wobei der Rahmen der Erfindung durch die folgenden Ansprüche bestimmt wird.

### Patentansprüche

1. Glas, umfassend:

a) eine Basiszusammensetzung, die nach Gewichtsprozent der Gesamtglaszusammensetzung folgendes umfasst:

Bestandteil	Gew.%
SiO <sub>2</sub>	65-75
Na <sub>2</sub> O	10-15
CaO	1,5-15
MgO	0-10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-3
K <sub>2</sub> O	0,1-1
SO <sub>3</sub>	0,1-0,3
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-12,0;

b) einen Färbemittelteil, der im Wesentlichen nach Gewichtsprozent der Gesamtglaszusammensetzung aus Folgendem besteht:

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Gesamteisen)	0,5-0,8%
FeO	0,1-0,25%
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5-3,0%
TiO <sub>2</sub>	0,0-1,0%;

c) weitere Färbemittel wie Ce, Co, Ni und Se, wobei die obere Grenze für jedes weitere Färbemittel nach Gewichtsprozent der Gesamtglaszusammensetzung wie folgt lautet:

Ce	weniger als 0,0020%
Co	weniger als 0,0003%
Ni	weniger als 0,0005%
Se	weniger als 0,0003%,

wobei das Glas vorzugsweise frei von jedweden messbaren Mengen an Ce, Co, Ni und Se ist; und

d) das Glas, wenn es bei einer nominellen Dicke von 1 mm-6 mm gemessen wird, eine maßgebende Wellenlänge (dominant wavelength) von 435 nm bis weniger als 570 nm hat und eine Auslösungsreinheit (Excitation Purity) von weniger als 4,5%.

2. Glas nach Anspruch 1, wobei das Glas ein Natronkalk-Silikatglas ist.

3. Glas nach Anspruch 2, wobei die maßgebende Wellenlänge und die Excitation Purity bei einer nominellen Dicke des Glases von 3 mm bis 4 mm gemessen werden.

4. Glas nach Anspruch 1, wobei das Glas weiter nach Gewichtsprozent 0,1-1,0% TiO<sub>2</sub> enthält.

5. Glas nach Anspruch 1, wobei das Glas weiter nach Gewichtsprozent 0,2%-1,0% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> enthält.

6. Glas nach Anspruch 1, wobei das Glas nach Gewichtsprozent enthält:

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Gesamteisen)	0,6-0,8%
FeO	0,16-0,25%
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0-2,0%.

7. Glas nach Anspruch 1 oder 5, wobei das Glas die folgenden Charakteristiken hat, wenn es bei einer nominellen Dicke von 4 mm gemessen wird:

LTa:	größer als oder gleich 70%
UV:	weniger als 42%
IR:	weniger als 37%.

8. Glas nach Anspruch 7, wobei:

LTa	größer oder gleich 70%
UV	weniger als 39%
IR	weniger als 28%, und
T <sub>s</sub>	weniger als 47% ist.

9. Glas nach Anspruch 8, wobei das Glas, wenn es bei einer nominellen Dicke von 3 mm-4 mm gemessen

wird, eine Reinheit von 0,2-4,5% und eine maßgebende Wellenlänge von 480 nm-550 nm hat.

10. Glas nach Anspruch 1, wobei, wenn es bei einer nominellen Dicke von 4 mm gemessen wird, das Glas die folgenden Charakteristiken gemäß III. c, 2° Observer, CIE aufweist:

L*	86-91
a*	-2,4 bis +1,6
b*	-5,0 bis +2,0.

11. Ein Glas nach Anspruch 10, wobei die Charakteristiken nach III. c, 2° Observer, CIE wie folgt sind:

L*	87-89
a*	-0,5 bis + 1,0
b*	-3,0 bis -1,0.

12. Glas nach Anspruch 1, wobei das Glas nach Gewichtsprozent enthält:

Bestandteil	Gew.%
TiO <sub>2</sub>	0,1-0,50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Gesamteisen)	0,55-0,80
FeO	0,16-0,25
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,0-2,0

13. Glas nach Anspruch 12, wobei das Glas 0,25-1,0 Gew.% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> enthält.

14. Ein Glasartikel, der aus dem Glas nach Anspruch 13 gebildet ist, wobei der Glasartikel, wenn er bei einer nominellen Dicke von ca. 1 mm-6 mm gemessen wird, eine maßgebende Wellenlänge von 430-550 nm hat und eine Auslösungsreinheit von 0,2-4,5% hat.

15. Glasartikel nach Anspruch 14, oder gebildet aus dem Glas nach Anspruch 12 oder 13, wobei der Glasartikel eine Komponente eines Autofensters ist.

16. Glasartikel nach Anspruch 14, oder gebildet aus dem Glas nach Anspruch 12 oder 13, wobei der Glasartikel ein Glas einer Brille ist oder ein Gebäudefensters.

17. Verfahren zur Herstellung des Glases nach Anspruch 1, umfassend die folgenden Schritte:

a) Bilden von wenigstens zwei separaten Vorbatch-Mischungen, welche, wenn sie zusammen gemischt werden, eine Gesamtbatch-Mischung bilden, umfassend:

Bestandteil

Sand

Eisenoxid

Erbiumoxid

SiO

wobei die erste Vorbatch-Mischung umfasst:

Bestandteil

Eisenoxid

SiO

Sand

und wobei jede verbleibende Vorbatch-Mischung oder Mischungen die verbleibenden Bestandteile der Gesamtbatch-Mischung enthält,

b) Mischen der ersten Vorbatch-Bestandteile miteinander, separat von den verbleibenden Batch-Bestandteilen, um die erste Vorbatch-Mischung zu bilden,

c) Mischen der verbleibenden Bestandteile, um wenigstens eine weitere Vorbatch-Mischung zu bilden,

d) Mischen der Vorbatch-Mischungen miteinander, um die Gesamtbatch-Mischung zu bilden,

e) Schmelzen der Gesamtbatch-Mischung, um ein Glas daraus zu bilden, und danach

f) Bilden des Glasartikels aus dem Glas.

18. Das Verfahren nach Anspruch 17, welches die folgenden Schritte umfasst:

a) Bilden von wenigstens drei separaten Vorbatch-Mischungen,

b) separates Zusammenmischen der Bestandteile in jeder der Vorbatch-Mischungen und, danach,

c) Mischen der wenigstens drei separaten vorgemischten Vorbatch-Mischungen, um die Gesamtbatch-Mi-

schung zu bilden, wobei eine dieser Vorbatch-Mischungen umfasst:

Bestandteil

Sand

Dolomit

Kalkstein

Borsäure

Salt-Cake

und wobei eine andere dieser Vorbatch-Mischungen umfasst:

Bestandteil

Natronkarbonat

Titanoxid

Erbium.

19. Das Verfahren nach Anspruch 17, wobei das Glas ein Autofenster aus Grauglas ist, welches, wenn es bei einer nominellen Dicke von 1 mm-6 mm gemessen wird, eine maßgebende Wellenlänge von 435 nm bis weniger als 570 nm hat, eine Auslöschungsreinheit von weniger als 4,5% hat, ein LTa gleich oder größer 70% hat, eine IR-Transmission von weniger als 28% hat und eine UV-Transmission von weniger als 42% hat.

20. Das Verfahren nach Anspruch 19, wobei das Glas, wenn es bei einer nominellen Dicke von 3 mm bis 4 mm gemessen wird, eine maßgebende Wellenlänge von 480 nm bis 550 nm hat, eine Auslöschungsreinheit von 0,2 bis 4,3% hat, ein LTa von größer als 70% hat, ein UV von weniger als 38% hat, ein IR von weniger als 28% hat, und ein Ts von weniger als 47% hat.

21. Das Verfahren nach Anspruch 17, wobei die Gesamtbatch-Mischung weiter enthält:

Bestandteil

Natronkarbonat

Dolomit

Kalkstein

Borsäure

Salt-Cake.

22. Das Verfahren nach Anspruch 21, wobei die erste Vorbatch-Mischung im Wesentlichen aus folgenden Bestandteilen besteht:

Bestandteil

Eisenoxid als Rotfärbemittel

metallisches Si

SiO

Sand.

23. Das Verfahren nach Anspruch 21, wobei die Gesamtbatch-Mischung weiter Titanoxid enthält.

24. Eine Batch-Mischung, die in der Lage ist, das Glas von Ansprüchen 1, 6 und 8 zu bilden, wobei die Batch-Mischung 0,01-0,3 Gew.% SiO enthält und 0-0,12 Gew.% metallisches Silizium.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG. 1

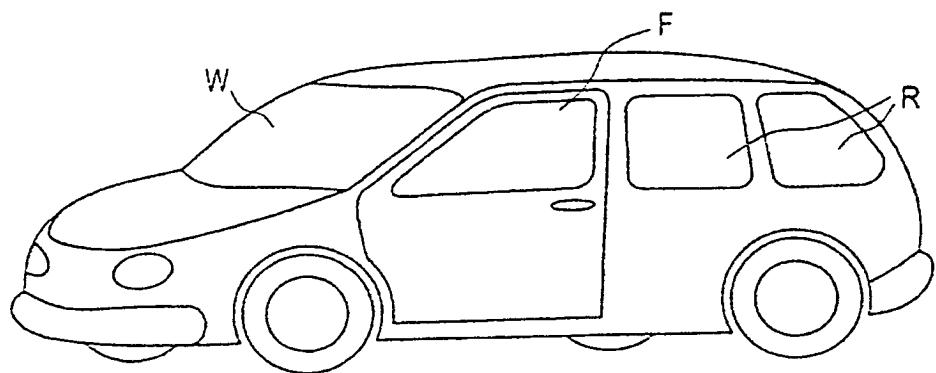


FIG. 2

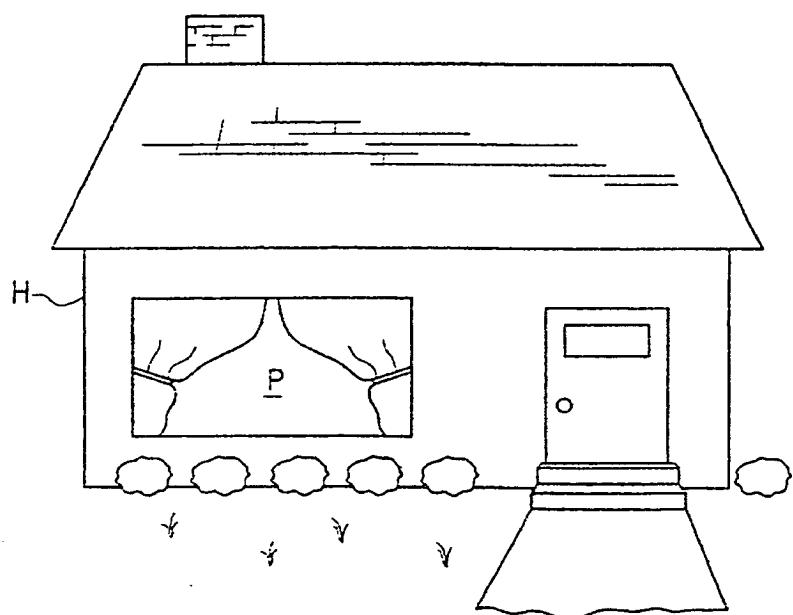


FIG. 3

