



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 164 623 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.12.2001 Patentblatt 2001/51

(51) Int Cl.7: **H01J 17/16**, H01J 17/49,
H01J 9/24

(21) Anmeldenummer: **01110303.3**

(22) Anmeldetag: **26.04.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **31.05.2000 DE 10026974**

(71) Anmelder:
• **Schott Glas**
55122 Mainz (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
• **CARL-ZEISS-STIFTUNG trading as Schott Glas**
55122 Mainz (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
GB IE

(72) Erfinder:
• **Vos, Markus, Dr.**
55218 Ingelheim (DE)
• **Pallhorn, Sven, Dipl.-Ing.**
55131 Mainz (DE)
• **Julius, Patrick W., Dipl.-Ing.**
55118 Mainz (DE)
• **Walther, Marten, Dr.**
55270 Engelstadt (DE)
• **Kälber, Tobias, Dr.**
55116 Mainz (DE)
• **Kessler, Thomas, Dr.**
55218 Ingelheim (DE)

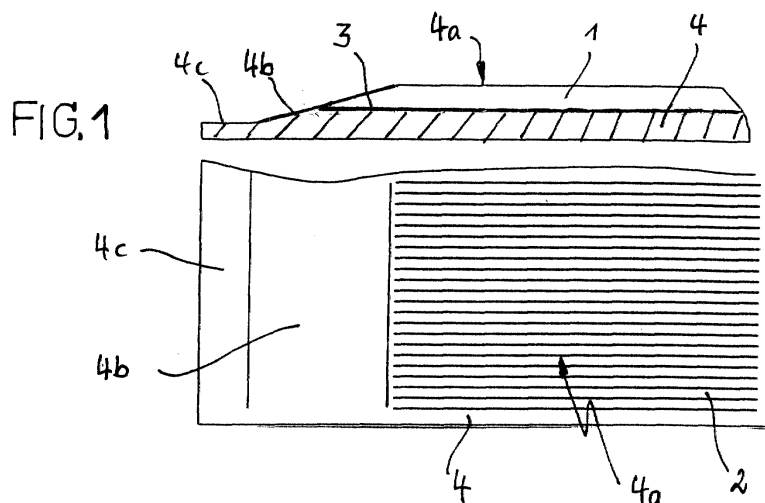
(74) Vertreter: **Fuchs Mehler Weiss & Fritzsche**
Patentanwälte Postfach 46 60
65036 Wiesbaden (DE)

(54) **Kanalplatte aus Glas für Flachbildschirme und Verfahren zu ihrer Herstellung**

(57) Derartige Kanalplatten weisen typischerweise eine Vielzahl von parallel verlaufenden, durch Stege (1) getrennte Kanäle (2) auf, die in einer flachen Glasplatte (4) mikrostrukturiert ausgeformt sind. Die Kanäle (2) werden beispielsweise durch ein hochpräzises Mehrscheiben-Schleifwerkzeug in die flache Rechteck-Glasplatte (4) eingeschleift, die vorzugsweise zuvor mindestens auf der Seite, auf der die Kanalstruktur eingear-

beitet wird, hochpräzise plangeschliffen ist.

Die Kanalplatte weist ferner einen Anschluß-Randbereich (4 b, 4 c) auf, auf den in den Kanalböden (3) ggf. abgeschiedene metallische Elektrodenbahnen herausgeführt sind. Um die Elektrodenbahnen nicht zu beschädigen, ist dabei ein sprunghafter Übergang zwischen den Kanalböden (3) und dem Randbereich (4 b, 4 c) ausgeformt.



EP 1 164 623 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kanalplatte aus Glas für Flachbildschirme, welche eine Vielzahl von parallel verlaufenden, durch Stege getrennte Kanäle aufweist, die in einem flachen Glassubstrat mikrostrukturiert ausgeformt sind, und welche einen Randbereich besitzt, auf welchen auf den Kanalböden befindliche Elektrodenbahnen herausführbar sind,

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Kanalplatte.

[0003] Displayscheiben von Flachbildschirmen, wie sie typischerweise bei modernen Plasma-Fernsehbildschirmen benötigt werden, den sogenannten Plasma Display Panel = PDP bzw. Plasma Addressed Liquid Crystal = PALC, benötigen für ihre Funktion sogenannte Kanalplatten, die Mikrostrukturen hoher Präzision in Form von mehreren, parallel verlaufenden Mikrokanälen aufweisen, die durch Stege getrennt sind.

[0004] Eine derartige Kanalplatte ist ausschnittsweise in Figur 3 im stark vergrößerten Maßstab prinzipiell dargestellt. Die aus dieser Figur ersichtliche kanalförmige Mikrostrukturierung muß kostengünstig und in großen Stückzahlen für verschiedene Displaygrößen (Bildschirmdiagonalen bis 60" und größer) erfolgen. In Abhängigkeit vom Bildschirmformat liegen die Strukturabmessungen in folgenden Bereichen: Stegabstand $X = 50 - 1000 \mu\text{m}$, Steghöhe $Y = 50 - 300 \mu\text{m}$ und Stegbreite $Z = 20 - 100 \mu\text{m}$. Für ein 42"-HiVision PDP-Display sind beispielsweise ca. 5760 Kanäle mit einem Teilungsabstand der Stege "X", dem sog. Pitch, von ca. $161 \mu\text{m}$ bei einer Steghöhe "Y" von $150 \mu\text{m}$ und einer Stegbreite "Z" von $30 \mu\text{m}$ mit Toleranzen von wenigen μm über ca. 520 mm Länge zu fertigen.

[0005] In den Kanälen zwischen den rippenförmigen Stegen sind, je nach DisplayTyp, jeweils zwischen null und drei Leiterbahnen als Elektroden aufgebracht.

[0006] Der Aufbau dieser modernen Flachbildschirme, insbesondere der Kanalplatte, ist bekannt.

[0007] Es sind verschiedene Methoden zum Ausbilden der Kanalstruktur bekannt geworden. Bei einer Methode werden die Stege unter Bildung von Kanälen im Siebdruckverfahren in mehreren Schichtungen nacheinander auf ein flaches Glassubstrat aufgetragen. Dieses Verfahren ist sehr aufwendig und teuer.

[0008] Bei einer anderen Methode werden die Kanalstrukturen in dem flachen Glassubstrat ausgeformt.

[0009] Dieses Ausformen kann auf verschiedene Weise erfolgen.

[0010] Es ist bekannt, die Kanal-Mikrostrukturen im Wege der Heißformgebung durch Prägen zu erzeugen.

[0011] Es ist ebenfalls bekannt, durch Sandstrahlen über eine mikrostrukturierte Maske die Kanal-Mikrostrukturen zu erzeugen.

[0012] Es ist auch schon versucht worden, die Kanäle durch einen Schleifvorgang zu strukturieren. Beim Schleifen wird dabei vorzugsweise ein hochpräzises Mehrscheiben-Schleifwerkzeug verwendet, das mehre-

re auf einer gemeinsamen Spindel, hochpräzise durch Distanzringe axial beabstandet zueinander angeordnete Präzisionsschleifscheiben aufweist. Da die Kanäle sehr fein strukturiert sind und sehr geringe Abstände zueinander haben, bereitet die Herstellung der Kanalplatten durch Schleifen mittels des Mehrscheiben-Schleifwerkzeuges dahingehend Schwierigkeiten, daß die einzelnen Schleifscheiben des Mehrscheiben-Schleifwerkzeuges nicht in entsprechend geringen axialen Abständen zueinander angeordnet werden können. Aus diesem Grund beträgt der Abstand der einzelnen Schleifscheiben ein ganzzahliges Vielfaches des Teilungsabstandes "X" der Stege. Da die Länge des Mehrscheiben-Schleifwerkzeuges durch das Schwingungsverhalten der Bearbeitungsspindel und durch die Drehzahl begrenzt ist, erfolgt die Herstellung der Kanalplatten dann durch sogenanntes versetztes Schleifen, bei dem durch mehrfachen Überlauf des Mehrscheiben-Schleifwerkzeuges die Kanalplatte strukturiert wird. Zwischen den einzelnen Überläufen wird das Mehrscheiben-Schleifwerkzeug rechtwinklig zu den Kanal-längsachsen versetzt und zwar genau um den zu fertigenden Pitch.

[0013] Die Kanalplatten besitzen zumindest auf einer Seite einen flachen Randbereich, auf dem die ggf. auf den Kanalböden angebrachten metallischen Elektrodenbahnen für Anschlußzwecke herausgeführt sind. Die obere Ebene des flachen Randbereiches befindet sich dabei auf Soll-Höhe der auszuformenden Kanalböden. Werden die Kanäle durch die vorbeschriebenen Methoden in dem flachen Glassubstrat ausgeformt, dann ist die Tiefe der Kanäle, bedingt durch unvermeidbare Fertigungstoleranzen, unterschiedlich, d.h. die Höhe der Kanalböden schwankt in bezug auf die obere Ebene des Randbereiches und es entstehen Übergangsstufen, die sich nachteilig auf die photolithographische Strukturierung der metallischen Elektrodenbahnen und ihre mechanische Belastbarkeit gegenüber Zug- und Druckspannung auswirken.

[0014] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs bezeichnete Kanalplatte aus Glas so auszubilden, daß die Elektroden-Herausführungen störungsfrei strukturiert und mechanisch ausreichend belastbar sind.

[0015] Die Lösung dieser Aufgabe gelingt gemäß der Erfindung ausgehend von einer Kanalplatte aus Glas für Flachbildschirme, welche eine Vielzahl von parallel verlaufenden, durch Stege getrennte Kanäle aufweist, die in einem flachen Glassubstrat mikrostrukturiert ausgeformt sind, und welche einen Randbereich besitzt, auf welchen auf den Kanalböden befindliche Elektrodenbahnen herausführbar sind, dadurch, daß der Übergang von den Kanalböden zu dem Randbereich so geformt ist, daß unabhängig von Fertigungstoleranzen keine Stufe zwischen Kanalböden und Randbereich auftritt.

[0016] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Kanalplatte ist eine unproblematische Elektrodenherausführung auf den Anschluß-Randbereich gegeben.

[0017] Der Aufbau der Kanalplatte ist gemäß einer ersten Weiterbildung der Erfindung so getroffen, daß der stufenlose Übergang zum Randbereich eine rampenförmige, zum Rand hin auf ein flaches Teilstück abfallende Abflachung aufweist, mit dem höchsten Punkt, der um ein vorgegebenes Maß höher und einem tiefsten Punkt, der um ein vorgegebenes Maß tiefer als die vorgesehene Soll-Höhe der Kanalböden liegt.

[0018] Dadurch können Fertigungstoleranzen bei der Ausformung der Kanalstrukturen in beiden Richtungen aufgefangen werden.

[0019] Vorzugsweise ist dabei die Anordnung so getroffen, daß der höchste Punkt der Rampe auf Höhe der Stegoberkanten und der tiefste Punkt mindestens um die doppelte Fertigungstoleranz tiefer liegt als die Sollhöhe der Kanalböden.

[0020] Gemäß einer zweiten Weiterbildung der Erfindung kann die Kanalplatte so ausgebildet sein, daß der Randbereich im wesentlichen auf gleicher Höhe wie die Stegoberkante liegt und ein abgerundeter Übergang vom Kanalboden zum Randbereich ausgeformt ist.

[0021] Bei beiden Ausführungsformen sind die stufenlosen Übergänge vorzugsweise eingeschliffen, was herstellungstechnisch besonders wirtschaftlich zu erzielen ist, insbesondere wenn gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung auch die Kanalstruktur in das Glassubstrat eingeschliffen wird. Dabei ist es zweckmäßig, das Glassubstrat mindestens auf der Seite, auf der der Schleifvorgang ansetzt, plangeschliffen ist, um insoweit die Toleranzen in der Tiefe der Kanäle zu reduzieren.

[0022] Hinsichtlich des Verfahrens zur Herstellung der erfindungsgemäßen Kanalplatten wird die vorgenannte Aufgabe erfindungsgemäß gelöst mit den Schritten:

- Bereitstellen einer flachen Rechteck-Glasplatte mit vorgegebenen Abmessungen,
- Ausformen eines sprunglosen Überganges zwischen dem Bereich der Glasplatte, in dem die Kanäle einzuarbeiten sind und mindestens einem der Randbereiche, in den die Kanäle einmünden, und
- Ausformen der Kanäle in der Glasplatte, vorzugsweise durch Einschleifen.

[0023] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet und werden in der nachfolgenden Figurenbeschreibung näher erläutert.

[0024] Anhand von zwei in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen wird die Erfindung näher erläutert.

[0025] Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Kanalplatte mit eingebrachter Kanalstruktur und einem gemäß einer ersten Ausführungsform rampenförmig abgeschliffenen Randbereich, auf den Elektrodenbahnen herausführbar

sind,

Fig. 2 in einer prinzipiellen Querschnittsdarstellung durch die Kanalplatte nach Fig. 1 eine zweite Ausführungsform zum Einschleifen eines kontinuierlichen Überganges zwischen den strukturierten Kanalböden und dem Randbereich, auf den Elektrodenbahnen herausführbar sind, und

Fig. 3 die Kanalstruktur einer Kanalplatte in einer prinzipiellen, idealisierten perspektivischen Darstellung.

[0026] Die Fig. 3 zeigt in einer vergrößerten, stark idealisierten Darstellung die Struktur einer Kanalplatte für moderne Flachbildschirme. Diese Kanalplatte weist eine Vielzahl von parallel verlaufenden, durch Stege 1 getrennte Kanäle 2 auf. Auf dem Boden 3 der Kanäle sind, je nach Displaytyp und Ausführung, 0 - 3 Elektroden aufgebracht.

Die Herstellung einer derartigen Glasplatte geschieht in folgenden Schritten:

[0027] Zunächst wird eine flache Rechteck-Glasplatte 4, das Glassubstrat, mit vorgegebenen Abmessungen entsprechend dem geforderten Bildschirmmaß, bereitgestellt. Diese Glasplatte wird vorzugsweise durch Floaten oder Ziehen hergestellt und besteht vorzugsweise aus Borosilikatglas.

[0028] So hergestellte Glasplatten weisen typischerweise an ihrer Oberfläche wellenförmige Unebenheiten mit großer Wellenlänge, dem sogenannten "Warp" und eine Welligkeit mit demgegenüber sehr kleiner Wellenlänge auf. Durch ein Planschleifen einer oder beider Seiten der Glasoberfläche im nächsten Schritt erreicht man eine Minimierung des Warps und der Welligkeit und damit eine Verringerung des Toleranzfeldes der strukturierten Kanalplatte.

[0029] Bei der Verwendung einer geeigneten Schleifscheibe werden durch die plangeschliffene Glasoberfläche bei Verwendung der Kanalplatte in einem PALC-Display störende Streustrahlungen minimiert, und damit der Kontrast gesteigert.

[0030] Das Strukturieren der Kanäle 2 in der plangeschliffenen Glasplatte 4 in deren aktivem Bereich 4 a erfolgt nach einem der eingangs beschriebenen Verfahren, vorzugsweise durch ein Einschleifen der Kanäle mittels eines hochpräzisen Mehrscheiben-Schleifwerkzeuges.

Derartige hochpräzise Mehrscheiben-Schleifmodule besitzen typischerweise mehrere, auf einer gemeinsamen Spindel, hochpräzise durch Distanzringe axial beabstandet zueinander, montierte Präzisions-Schleifscheiben zum gleichzeitigen Ausschleifen von parallel zueinander verlaufenden Mikrostrukturen in einem Werkstück. Die Schleifscheiben müssen dabei einen

hochpräzisen gegenseitigen Abstand mit sehr kleinen Toleranzen aufweisen. Aus den eingangs genannten Gründen erfolgt dabei das Einschleifen der Kanalstruktur durch das dort beschriebene sogenannte versetzte Schleifen.

[0031] In die Kanäle 2 werden danach, je nach Displayausführung, die metallischen Leiterbahnen als Elektroden eingebracht. Das Aufbringen der metallischen Leiterbahnen erfolgt zweckmäßig unter Anwendung von außenstromlosen und galvanischen Verfahren zur Metallabscheidung mit photolithographischer Strukturierung der Elektrodenbereiche gemäß der älteren deutschen Patentanmeldung 198 41 900.7-33, deren Offenbarung ebenfalls durch Bezugnahme mit zu dem Offenbarungsinhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht wird. Auch andere Verfahren, wie Sputtern und Aufdampfen, sind möglich.

[0032] Diese metallischen Leiterbahnen müssen zu Anschlußzwecken aus den Kanalböden 3 zu einem Randbereich der Kanalplatte herausgeführt werden, wobei die obere Fläche des Randbereiches auf Soll-Höhe der Kanalböden 3 liegt. Dabei entsteht nachstehendes Problem.

[0033] Aufgrund der nicht zu vermeidenden Zustellungstoleranzen beim Schleifvorgang oder den anderen Formgebungsverfahren ergeben sich unterschiedliche Höhen von Kanalboden 3 und dem Randbereich der Kanalplatte, d.h. es entsteht zwischen dem Randbereich, auf den die Elektroden herausgeführt sind, eine Stufe. Diese Stufe wirkt sich auf die photolithographische Strukturierung der Elektroden bei dem Aufbringen der Leiterbahnen negativ aus. Es erfolgt beispielsweise ein Ansammeln von Lack in konkaven Ecken und keine Lackbedeckung von konvexen Ecken. Dies führt zu Kursschlüssen und Unterbrechungen der metallischen Leiterbahnen. Auch werden die abgeschiedenen Elektroden bei Zug- und Druckspannungen lokal höher belastet. Nach der Erfindung wird daher ein sprunghafter Übergang zwischen dem Anschluß-Bereich und den Kanalböden ausgeformt, vorzugsweise eingeschliffen. Im Beispiel nach Fig. 1 wird im Randbereich der Kanalplatte 4 vor der Strukturierung, beispielsweise durch eine Schleifscheibe entsprechender Breite und Kontur, ansetzend von der Kanalplattenoberseite, eine schräg zum Rand hin rampenförmig verlaufende Abflachung 4 b ausgeformt, die in einen flachen Anschlußbereich 4 c einmündet, der tiefer als die Soll-Höhe der Kanalböden 3 liegt. Dadurch ist gewährleistet, daß die metallischen Leiterbahnen der Elektroden keinen Sprung zwischen Kanalgrund und Randbereich überwinden müssen, auch nicht bei innerhalb der vorgegebenen Toleranzen schwankender IST-Höhe der Kanalböden.

[0034] Der unter einem stumpfen Winkel verlaufende Übergang zwischen Randbereich 4 b, c und Kanalböden 3 sorgt für eine deutlich bessere photolithographische Strukturierbarkeit der Elektrode und eine geringere Belastung der fertigen Elektrode, so daß keine Kursschlüsse und Unterbrechungen auftreten und die

Bruchgefahr der Elektroden signifikant reduziert wird. Diese Maßnahme führt daher zu einer gesteigerten Ausbeute in der Produktion der Kanalplatten.

[0035] Die Steigung der Rampe 4 b beträgt beispielsweise 3° und der tiefste Punkt der Rampe liegt gegenüber der Soll-Höhe des Kanalbodens 3 um beispielsweise 10 µm tiefer. Vorzugsweise ist die Rampenschräge 4 b so ausgeformt, daß der tiefste Punkt um die doppelte Fertigungstoleranz tiefer liegt als die Kanalboden-Sollhöhe.

[0036] Eine weitere Möglichkeit, die photolithographische Strukturierbarkeit zu verbessern und die Belastungen auf die Elektroden zu reduzieren, besteht darin, einen kontinuierlichen Übergang zwischen der Oberfläche der Glasplatte 4 und dem Kanalboden zu erhalten. Diesen erreicht man beispielsweise, indem man gemäß der Darstellung in Fig. 2 vor Beginn der Strukturierung der Kanäle 2 mit der Schleifscheibe 5 eines Schleifwerkzeuges unter Drehzahl in die Glasplatte 4 von oben oder in einem bestimmten Winkel einsticht.

[0037] Somit bildet sich der Radius der Scheibe 5 im Randbereich 4 b der Struktur ab. Dieser Radius führt ebenfalls zu einem kontinuierlichen Übergang zwischen Kanalboden und der Glasoberfläche der Kanalplatte im Randbereich 4 b. Aus diesem Grund kann somit ebenfalls die Belastung auf die Elektrode reduziert werden. Ein weiterer Vorteil des Eintauchens mit der Schleifscheibe 5 in die Glasplatte 4 besteht darin, daß zusätzlich auch auf eine gesonderte Randbearbeitung verzichtet werden kann. Somit kann ein weiterer Fertigungs- oder Prozessschritt entfallen.

[0038] Der Randbereich kann auch zur Ablage und Unterstützung eines Mikrosheet (Dünnglas) oder als mechanische Unterstützung für ein Deckglas dienen.

Patentansprüche

1. Kanalplatte aus Glas für Flachbildschirme, welche eine Vielzahl von parallel verlaufenden, durch Stege (1) getrennte Kanäle (2) aufweist, die in einem flachen Glassubstrat (4) mikrostrukturiert ausgeformt sind, und welche einen Randbereich (4b, 4c) besitzt, auf welchen auf den Kanalböden (3) befindliche Elektrodenbahnen herausführbar sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Übergang von den Kanalböden zu dem Randbereich (4b, 4c) so geformt ist, daß unabhängig von Fertigungstoleranzen keine Stufe zwischen Kanalböden und Randbereich auftritt.
2. Kanalplatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der stufenlose Übergang zum Randbereich eine rampenförmige, zum Rand hin auf ein flaches Teilstück (4 c) abfallende Abflachung (4 b) aufweist, mit dem höchsten Punkt, der um ein vorgegebenes Maß höher und einem tiefsten Punkt, der um ein vorgegebenes Maß tiefer als die vorge-

sehene Soll-Höhe der Kanalböden (3) liegt.

3. Kanalplatte nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der höchste Punkt auf Höhe der Stegoberkanten liegt. 5
4. Kanalplatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Randbereich im wesentlichen auf gleicher Höhe wie die Stegoberkante liegt und ein abgerundeter Übergang vom Kanalboden (3) zum Randbereich ausgeformt ist. 10
5. Kanalplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der stufenlose Übergang eingeschliffen ist. 15
6. Kanalplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kanalstruktur in das Glassubstrat (4) eingeschliffen ist. 20
7. Kanalplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Glassubstrat (4) mindestens auf einer Seite hochpräzise plangeschliffen ist. 25
8. Verfahren zum Herstellen der Kanalplatte für Flachbildschirme nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit den Schritten:
 - Bereitstellen einer flachen Rechteck-Glasplatte mit vorgegebenen Abmessungen, 30
 - Ausformen eines sprunglosen Überganges zwischen dem Bereich der Glasplatte, in dem die Kanäle einzuarbeiten sind und mindestens einem der Randbereiche, in den die Kanäle einmünden, und 35
 - Ausformen der Kanäle in der Glasplatte, vorzugsweise durch Einschleifen.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem das Ausformen eines sprunglosen Überganges durch Einschleifen eines Randbereiches an mindestens einer Seite der Glasplatte, in den die Kanäle einmünden, erfolgt, der eine rampenförmige, zum Rand hin auf ein flaches Teilstück abfallende Abflachung hat, mit dem höchsten Punkt, der um ein vorgegebenes Maß höher und dem tiefsten Punkt, der um ein vorgegebenes Maß tiefer als die Soll-Höhe der Kanalböden liegt. 40
45
50
10. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem das Ausformen eines sprunglosen Überganges in der Weise erfolgt, daß die Scheiben eines Mehrscheiben-Schleifwerkzeuges bei Beginn des Einschleifens der Kanäle unter Drehzahl vertikal von oben oder in einem bestimmten Winkel in die Glasplatte eingestochen werden. 55

