

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 939 421 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

01.09.1999 Patentblatt 1999/35

(51) Int Cl.⁶: H01J 17/49

(21) Anmeldenummer: 99200443.2

(22) Anmeldetag: 17.02.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 27.02.1998 DE 19808268

(71) Anmelder:

- Philips Patentverwaltung GmbH
22335 Hamburg (DE)

Benannte Vertragsstaaten:

DE

- Koninklijke Philips Electronics N.V.
5621 BA Eindhoven (NL)

Benannte Vertragsstaaten:

FR GB

(72) Erfinder:

- Snijkers, Rob, Dr.
Röntgenstrasse 24, 22335 Hamburg (DE)

- Klein, Markus, Dr.
Röntgenstrasse 24, 22335 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: Peuckert, Hermann, Dipl.-Ing. et al

Philips Patentverwaltung GmbH,
Röntgenstrasse 24
22335 Hamburg (DE)

(54) Plasmabildschirm

(57) Die Erfindung betrifft einen Plasmabildschirm mit einer Frontplatte (1), einer Rückplatte (2) und einer Anzahl von dazwischen angeordneten, durch Trennwände (9) getrennte, Gas enthaltende Plasmazellen (15), in denen sich in einem Plasmabereich (16) ein Plasma zwischen zwei Entladungselektroden (6,7) bilden kann. Bei solchen Plasmabildschirmen wird mittels einer Gasentladung vorzugsweise Strahlung im UV-Bereich erzeugt, die von in den Plasmazellen enthaltenen Phosphorschichten in sichtbares Licht konvertiert werden. Ziel derzeitiger Entwicklungen ist, Plasmabildschirme mit verbesserter Entladungseffizienz und höherem Wirkungsgrad zu schaffen. Es wurde erkannt, daß dazu in einem Bereich zwischen den Entladungselektroden, in dem eine hohe elektrische Feldstärke vorherrscht, eine große Anzahl von Elektronen zur Verfügung gestellt werden muß. Erfindungsgemäß sind dazu im Plasmabereich (16) zwischen den Entladungselektroden (6,7) Mittel (20,21,23,27,32) zur lokalen Verengung des Plasmabereichs (16) und/oder zur Verlängerung des zwischen den Entladungselektroden (6,7) liegenden Entladungsweges vorgesehen. Dadurch finden sich in einem Bereich hoher Elektronendichte auch gleichzeitig hohe mittlere Elektronenenergien, so daß dort effizient elektrische Energie in Anregungs- und damit in Strahlungsenergie umgewandelt wird.

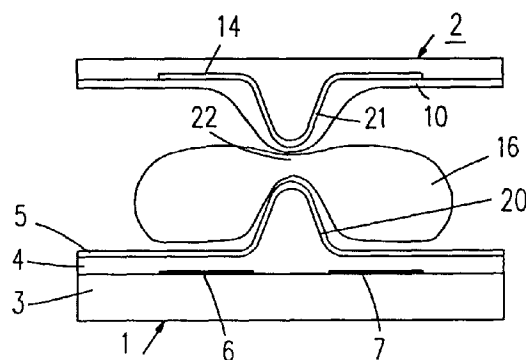


Fig.5

EP 0 939 421 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Plasmabildschirm mit einer Frontplatte, einer Rückplatte und einer Anzahl von dazwischen angeordneten, durch Trennwände getrennte, Gas enthaltende Plasmazellen, in denen sich in einem Plasmabereich ein Plasma zwischen zwei Entladungselektroden bilden kann.

[0002] Ein derartiger Plasmabildschirm ist beispielsweise aus der EP 764 965 A2 bekannt. Er besteht meist aus einer Matrix von Plasmazellen (Mikrokavitäten), in denen eine Gasentladung gezündet wird. Diese Gasentladung erzeugt vorzugsweise Strahlung im UV-Bereich, die von einer in der Plasmazelle befindlichen Phosphorschicht in sichtbares Licht in einer der Farben rot, grün oder blau konvertiert wird. Dieses sichtbare Licht kann durch die transparente Glas-Frontplatte nach außen transmittieren.

[0003] Neben den hohen Herstellungskosten und der teuren Treiberelektronik für die Hochspannungssteuerung wird der geringe Wirkungsgrad, insbesondere die sehr geringe Entladungseffizienz als Nachteil derartiger Plasmabildschirme gesehen.

[0004] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Plasmabildschirm mit verbesserter Entladungseffizienz und mit höherem Wirkungsgrad anzugeben. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den in Anspruch 1 angegebenen Plasmabildschirm gelöst.

[0005] Die hohen Verluste bei bekannten Plasmabildschirmen kommen insbesondere dadurch zustande, daß nach der Zündung der Gasentladung in der Nähe der als Kathode wirkenden Entladungselektrode eine Schicht entsteht, die bei Glimmentladungen meist als Kathodenfall bezeichnet wird. Im der Kathode zugewandten Bereich dieser Schicht wird eine sehr hohe elektrische Feldstärke bei niedriger Ionen- und Elektronendichte beobachtet. Der Strom wird dort insbesondere von den Ionen getragen, die zahlenmäßig den Elektronen überwiegen. Aufgrund der hohen elektrischen Feldstärke werden Ionen in diesem Bereich stark beschleunigt und geben ihre Energie hauptsächlich in elastischen Stößen mit den Gasmolekülen an und den Wänden ab.

[0006] Die erfindungsgemäßen Mittel zur lokalen Verengung des Plasmabereichs sind geeigneterweise dort vorgesehen, wo eine hohe Elektronendichte herrscht, also nicht unmittelbar in der Nähe der Kathode. Durch die Verengung des Plasmabereichs wird ein Bereich hoher Feldstärke erzeugt, in dem die Elektronen beschleunigt werden. Somit finden sich nun in einem Bereich hoher Elektronendichte auch gleichzeitig hohe mittlere Elektronenenergien, so daß in diesem Bereich effizient elektrische Energie in Anregungs- und damit in Strahlungsenergie umgewandelt wird. In diesem Bereich herrscht wiederum Quasineutralität, wobei der Stromfluß jedoch hauptsächlich durch die Elektronen getragen wird. Die zur Verfügung stehende Leistung wird somit in größerem Maße in Bereichen hoher Effizienz ein-

gekoppelt, wodurch der Gesamtwirkungsgrad des Plasmabildschirms gesteigert wird.

[0007] Eine Lösung der gestellten Aufgabe gelingt auch durch einen Plasmabildschirm gemäß Anspruch 2. Durch die Verlängerung des Entladungsweges (Weg, auf dem die Entladung zwischen den Entladungselektroden stattfindet) zwischen den Entladungselektroden wird bewirkt, daß der als Kathodenfall bezeichnete Bereich vor der Kathode, in dem mehr Ionen als Elektronen sind, verglichen mit den übrigen Bereichen zwischen den Entladungselektroden, relativ kleiner wird. Relativ gesehen wird also die verlustbehaftete Zone kleiner. Dadurch kann effizienter UV-Strahlung erzeugt werden, und der Anteil der im Kathodenfall vor der Kathode auftretenden Verluste ist geringer.

[0008] Den erfindungsgemäßen Lösungen gemäß Anspruch 1 und 2 liegt die gemeinsame erfinderische Idee zugrunde, daß eine Erhöhung der Entladungseffizienz und ein höherer Wirkungsgrad dadurch erreicht werden kann, daß Mittel vorgesehen werden, die bewirken, daß in einem Bereich zwischen den Entladungselektroden sowohl ein möglichst hohes elektrisches Feld als auch möglichst viele Elektronen sind, um möglichst viele Elektronen anregen zu können.

[0009] Bevorzugt wird die Erfindung angewendet bei AC-Plasmabildschirmen, bei denen die Ansteuerung der Plasmazellen durch Wechselspannung erfolgt und bei denen die Entladungselektroden gemäß Anspruch 4 von einer dielektrischen Schicht bedeckt sind. Grundsätzlich kann die Erfindung jedoch auch bei DC-Plasmabildschirmen eingesetzt werden, bei denen die Entladungselektroden nicht von einer dielektrischen Schicht bedeckt sind.

[0010] Die vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung gemäß den Ansprüchen 5 und 6 stellen einfache Lösungen dar, die je nach Anbringungsort und Dimensionierung sowohl eine lokale Verengung des Plasmabereichs als auch eine Verlängerung des Entladungsweges herbeiführen können.

[0011] Bei anderen Typen von Plasmabildschirmen, bei denen jeweils eine Entladungselektrode auf der Frontplatte und auf der Rückplatte angeordnet ist, können die Mittel zur Verengung des Plasmabereichs auch gemäß Anspruch 7 durch eine an den Trennwänden zur Trennung der einzelnen Plasmazellen angeordnete Blenden gebildet sein.

[0012] Da bei AC-Plasmabildschirmen die Symmetrie der Entladung bezüglich der Polarität, d.h. die Ähnlichkeit des Plasmas nahe der Kathode und der Anode sehr wichtig ist, ist bevorzugt gemäß Anspruch 8 vorgesehen, daß die Mittel mittig zwischen den Entladungselektroden angeordnet sind. Die Symmetrie wird dadurch nicht beeinflusst. Es ist jedoch auch denkbar, bewußt Plasmaunsymmetrien auszunutzen und die Mittel bewußt unsymmetrisch anzubringen.

[0013] Bevorzugt sind die Mittel zur Verengung gemäß Anspruch 9 aus dielektrischem Material ausgestaltet. Es ist jedoch auch die Verwendung anderer Mate-

rialien, wie z.B. Metall oder Metall mit einer dielektrischen Beschichtung möglich, wodurch den Mitteln zur Verengung bzw. Wegverlängerung eine festes Potential gegeben werden könnte.

[0014] Besonders einfach herstellbar und einfach justierbar ist die Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 10. Bei geeigneter Ausgestaltung der Vertiefungen wie insbesondere gemäß Anspruch 11 können gleichzeitig sogar mehrere Verengungen in den Plasmabereich eingebracht und auch der Entladungsweg verlängert werden.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 den Aufbau eines bekannten Plasmabildschirms,
- Fig. 2 das Funktionsprinzip einer einzelnen Plasmazelle bei einem solchen Plasmabildschirm,
- Fig. 3 den Verlauf der Elektronen- und Ionendichte sowie der elektrischen Feldstärke zwischen den Entladungselektroden,
- Fig. 4 den Aufbau eines erfindungsgemäßen Plasmabildschirms,
- Fig. 5 eine Plasmazelle bei einem Plasmabildschirm gemäß Fig. 4,
- Fig. 6 eine weitere Ausführungsform einer Plasmazelle bei einem erfindungsgemäßen Plasmabildschirm,
- Fig. 7 den Aufbau eines alternativen erfindungsgemäßen Plasmabildschirmes,
- Fig. 8 eine Plasmazelle bei einem Plasmabildschirm gemäß Fig. 7 und
- Fig. 9 eine Ausführungsform einer Plasmazelle mit gegenüberliegenden Entladungselektroden bei einem erfindungsgemäßen Plasmabildschirm.

[0016] Der in Fig. 1 ausschnittsweise dargestellte AC-Plasmabildschirm enthält eine Frontplatte 1 und eine Rückplatte 2. Die Frontplatte 1 enthält eine Glasplatte 3, auf die eine dielektrische Schicht 4 und darüber eine dünne Schutzschicht 5 (meist aus MgO) aufgebracht sind. Auf die Glasplatte 3 sind parallele, streifenförmige, transparente Entladungselektroden 6,7 derart aufgebracht, daß sie von der dielektrischen Schicht 4 bedeckt sind. Die Rückplatte 2 enthält eine Glasplatte 8, auf die parallele, streifenförmige, senkrecht zu den Entladungselektroden 6,7 verlaufende Adresselektroden 14 aufgebracht sind. Diese sind von Phosphorschichten 10,11,12 in einer der drei Grundfarben rot, grün, blau bedeckt. Die einzelnen Phosphorschichten 10,11,12 sind durch vorzugsweise aus dielektrischem Material bestehende Trennwände (Barrieren) 9 getrennt.

[0017] Der Aufbau einer einzelnen Plasmazelle 15 bei einem solchen Plasmabildschirm ist in Fig. 2 gezeigt. Um beide Entladungselektroden 6,7 erkennen zu können, ist die Frontplatte 1 um 90° verdreht gegenüber der Darstellung in Fig. 1 dargestellt. In der Entladungskavi-

tät, als auch zwischen den Entladungselektroden, von denen jeweils eine als Kathode bzw. Anode wirkt, befindet sich ein Gas, vorzugsweise ein Edelgasgemisch (He, Ne, Xe, Kr). Nach Zündung der Oberflächenentladung, wodurch Ladungen auf einem zwischen den Entladungselektroden 6, 7 im Plasmabereich liegenden Entladungsweg 13 fließen können, bildet sich im Plasmabereich 16 ein Plasma, durch das vorzugsweise Strahlung 17 im UV-Bereich (bzw. VUV-Bereich (Vakuum-UV-Bereich)) erzeugt wird. Diese UV-Strahlung 17 regt die Phosphorschicht 10 zum Leuchten an, die sichtbares Licht 18 in einer der drei Grundfarben emittiert, das durch die Frontplatte 1 nach außen tritt und somit einen leuchtenden Bildpunkt auf dem Bildschirm darstellt.

[0018] Die dielektrische Schicht 4 über den transparenten Entladungselektroden 6,7 dient u.a. bei AC-Plasmabildschirmen dazu, eine direkte Entladung zwischen den aus leitfähigem Material (Metall, meist ITO (Indiumdoped Tin Oxide)) bestehenden Entladungselektroden 6,7 und damit die Ausbildung eines Lichtbogens bei Zündung der Entladung zu unterbinden. Steigt die elektrische Feldstärke im Plasmabereich 16 über die Zündfeldstärke an, so erhöht sich sehr rasch die Leitfähigkeit dieser Strecke durch Generierung von Ladungsträgern durch Ionisation. Dabei reduzieren die transportierten und auf der dielektrischen Schicht deponierten Ladungsträger die innere Feldstärke so weit, daß die Elektronenverluste den Elektronengewinn durch Ionisation überkompensieren und die Entladung selbstständig zum Erliegen kommt. In Fig. 3 ist qualitativ der Verlauf der Elektronendichte ($n(e^-)$), der Ionendichte ($n(e^+)$) und des elektrischen Feldes E zwischen Kathode C und Anode A kurz nach der Zündung gezeigt. Im Bereich kurz vor der Kathode C ist eine drastische Störung der Quasineutralität zu beobachten, d.h. Ionen- und Elektronendichte weichen voneinander ab bei gleichzeitig sehr hohen elektrischen Feldstärken E . Trotz der gegenüber den Ionen sehr viel mobileren Elektronen muß in diesem Bereich ein Großteil des Stromes, der sich an jedem Punkt als Summe von Elektronen- und Ionenstrom darstellen läßt, durch die Ionen getragen werden. Da aber auch die Ionendichte in diesem Bereich relativ niedrig ist, müssen dort sehr hohe Feldstärken vorhanden sein. Die Ionen werden folglich in diesem elektrischen Feld beschleunigt und geben ihre Energie hauptsächlich in elastischen Stößen an das Gas und die Wände ab. Diese Umwandlung von elektrischer Energie in Wärmeenergie stellt unter den geometrischen Randbedingungen des Plasmabildschirms einen erheblichen Verlustanteil von bis zu 60% dar.

[0019] Der Aufbau eines erfindungsgemäßen Plasmabildschirms, bei dem die beschriebenen Nachteile vermieden werden, ist ausschnittsweise in Fig. 4 gezeigt. Bei diesem Plasmabildschirm sind sowohl auf der Frontplatte 1 als auch auf der Rückplatte 2 zwischen den Entladungselektroden 6,7 hochstehende, sich gegenüberliegende Wände 20,21 angeordnet, die bevor-

zugt aus dielektrischem Material hergestellt sind. Wie insbesondere in Fig. 5 zu erkennen ist, in der eine einzelne Plasmazelle bei einem solchen Plasmabildschirm gezeigt ist, wird durch diese Wände 20,21 der Plasmabereich 16 in der Mitte zwischen den Entladungselektroden 6,7 lokal an der Stelle 22 verjüngt. Dadurch wird im Bereich der Verengung 22, an der eine hohe Elektronendichte (s. Fig. 3) vorhanden ist, ein Bereich hoher elektrischer Feldstärke erzeugt, in dem die Elektronen beschleunigt werden. Dies bewirkt in diesem Bereich einen Anstieg der mittleren Elektronenenergien, so daß dort effizient elektrische Energie in Anregungs- und damit in Strahlungsenergie umgewandelt wird.

[0020] Eine alternative Ausgestaltung der Erfindung ist in Fig. 6 gezeigt. Dort ist nur auf der Frontplatte 1 eine solche Wand 23 mittig zwischen den Entladungselektroden 6,7 angebracht, die jedoch näher an die Rückplatte 2 heranreichen kann. Auch mit nur einer solchen Wand 23 kann eine Verjüngung des Plasmabereichs 16 an der Stelle 24 erreicht werden. Je nach Höhe der Wand 23 bzw. der Wand 20 in Fig. 5 kann auch eine Verlängerung des Entladungskanals zwischen den Entladungselektroden 6,7 erreicht werden, wodurch effizienter UV-Strahlung erzeugt werden kann. Dies kommt dadurch zustande, daß durch die Wegverlängerung zwar alle Bereiche (siehe Fig. 3) verbreitert werden, also auch ineffiziente Bereich direkt vor der Kathode, in dem die Ionenanzahl die Elektronenzahl deutlich überwiegt. Dieser Bereich wird jedoch um einen geringeren Faktor verbreitert als der daran anschließende (effiziente) Bereich, in etwa Gleichgewicht zwischen der Elektronen- und Ionenanzahl herrscht.

[0021] Eine einfach herzustellende Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Plasmabildschirms ist in Fig. 7 dargestellt. Dort sind in der dielektrischen Schicht 4 der Frontplatte 1 oberhalb der Entladungselektroden 6,7 Löcher oder Vertiefungen 25,26 vorgesehen. Bei Zündung der Entladung bildet sich das Plasma in diesen Vertiefungen 25,26 sowie oberhalb der dazwischenliegenden dielektrischen Wand 27 aus (s. Fig. 8). Die Vertiefungen 25,26 können dabei wie in Fig. 8 gezeigt kegelförmig mit kreisförmigem Querschnitt ausgestaltet sein, deren Querschnitt zur Rückplatte 2 hin kleiner wird, so daß sich zwei lokale Engstellen 28,29 bilden. Auch bei dieser Ausführungsform kann sich eine zusätzliche Verlängerung des Entladungsweges ergeben.

[0022] Die Herstellung einer solchen Frontplatte 1 kann schrittweise erfolgen. In einem ersten Schritt wird eine erste dielektrische Lage 21 auf die Glasplatte 3 mit homogener Dicke aufgebracht, auf die in einem zweiten Schritt eine weitere dielektrische Schicht 42 oder eine dielektrische Platte aufgebracht wird. In dieser Schicht 42 kann im Vorfeld oder anschließend beispielsweise mittels Sandstrahlen oder durch Einbrennen die entsprechende Löcherstruktur eingebracht werden.

[0023] Auch bei einer anderen Art von Plasmabildschirmen, bei denen die Entladungselektroden sich ge-

genüberliegen, kann die Erfindung eingesetzt werden. Eine Plasmazelle 15A eines solchen Plasmabildschirms ist in Fig. 9 gezeigt. Die Entladungselektrode 6A ist auf der Glasplatte 8A der Frontplatte 1A, die Entladungselektrode 7A senkrecht zu 6A auf der Glasplatte 3A der Rückplatte 2A angebracht. Dort ist an die Trennwände 9A mittig zwischen den Elektroden 6A,7A eine ringförmige dielektrische Blende 32 angebracht, die eine kreisförmige Öffnung 31 freiläßt. Der Plasmabereich 16A wird je nach Öffnung der Blende 32 an dieser Stelle lokal verjüngt. Denkbar ist bei dieser Ausführungsform auch die Einbringung mehrerer solcher Blenden 32 an unterschiedlichen Stellen, um das Plasma 16A an mehreren Stellen zu verengen. Analog ist auch bei anderen Ausführungsformen der Erfindung das Anbringen mehrerer lokaler Verjüngungsstellen möglich.

[0024] Die Erfindung kann auch bei einer alternativen, nicht gezeigten Ausgestaltung angewendet werden, bei der beide Entladungselektroden auf der Rückplatte angeordnet sind. Dabei muß daß sichtbare Licht jedoch die Phosphorschichten durchdringen.

Patentansprüche

1. Plasmabildschirm mit einer Frontplatte (1), einer Rückplatte (2) und einer Anzahl von dazwischen angeordneten, durch Trennwände (9) getrennte, Gas enthaltende Plasmazellen (15), in denen sich in einem Plasmabereich (16) ein Plasma zwischen zwei Entladungselektroden (6, 7) bilden kann, dadurch gekennzeichnet, daß im Plasmabereich (16) zwischen den Entladungselektroden (6, 7) Mittel (20, 21, 23, 27, 32) zur lokalen Verengung des Plasmabereichs (16) angeordnet sind.
2. Plasmabildschirm mit einer Frontplatte (1), einer Rückplatte (2) und einer Anzahl von dazwischen angeordneten, durch Trennwände (9) getrennte, Gas enthaltende Plasmazellen (15), in denen sich in einem Plasmabereich (16) ein Plasma zwischen zwei Entladungselektroden (6, 7) bilden kann, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen den Entladungselektroden (6, 7) im Plasmabereich (16) Mittel (20, 21, 23, 27) zur Verlängerung des zwischen den Entladungselektroden (6, 7) liegenden Entladungsweges verglichen mit einem Plasmabildschirm ohne diese Mittel (20, 21, 23, 27).
3. Plasmabildschirm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (20, 21, 23, 27) derart ausgestaltet sind, daß der zwischen den Entladungselektroden (6, 7) im Plasmabereich (16) liegende Entladungsweg verlängert ist verglichen mit einem Plasmabildschirm ohne diese Mittel (20, 21, 23, 27).
4. Plasmabildschirm nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß die Entladungselektroden (6, 7) von einer dielektrischen Schicht (4) bedeckt sind.

5. Plasmabildschirm nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß beide Entladungselektroden (6, 7) auf der Front- oder der Rückplatte (1; 2) angeordnet sind und daß die Mittel durch eine auf der Front- und/oder der Rückplatte (1; 2) angeordnete hochstehende Wand (20, 21, 23) gebildet sind. 5
10
6. Plasmabildschirm nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel durch zwei gegenüberliegende auf der Frontplatte (1) bzw. auf der Rückplatte (2) angeordnete hochstehende Wände (20, 21) gebildet sind. 15
7. Plasmabildschirm nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine Entladungselektrode (6A, 7A) auf der Frontplatte (1A) und auf der Rückplatte (2A) angeordnet ist und daß die Mittel durch eine an den Trennwänden (9) angeordnete Blende (32) gebildet sind. 20
25
8. Plasmabildschirm nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (20, 21, 23, 32) mittig zwischen den Entladungselektroden (6, 7) angeordnet sind. 30
9. Plasmabildschirm nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (20, 21, 23, 32) aus dielektrischem Material bestehen.
10. Plasmabildschirm nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Entladungselektroden (6, 7) auf der Frontplatte (1) angeordnet sind, daß die Frontplatte (1) von einer dielektrischen Schicht (4) bedeckt ist und daß in der dielektrischen Schicht (4) im Bereich der Entladungselektroden (6, 7) Vertiefungen (25, 26) gebildet sind. 35
40
11. Plasmabildschirm nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen (25, 26) eine Verengung (28, 29) auf der von der Entladungselektrode (6, 7) abgewandten Seite aufweisen. 45
50
55

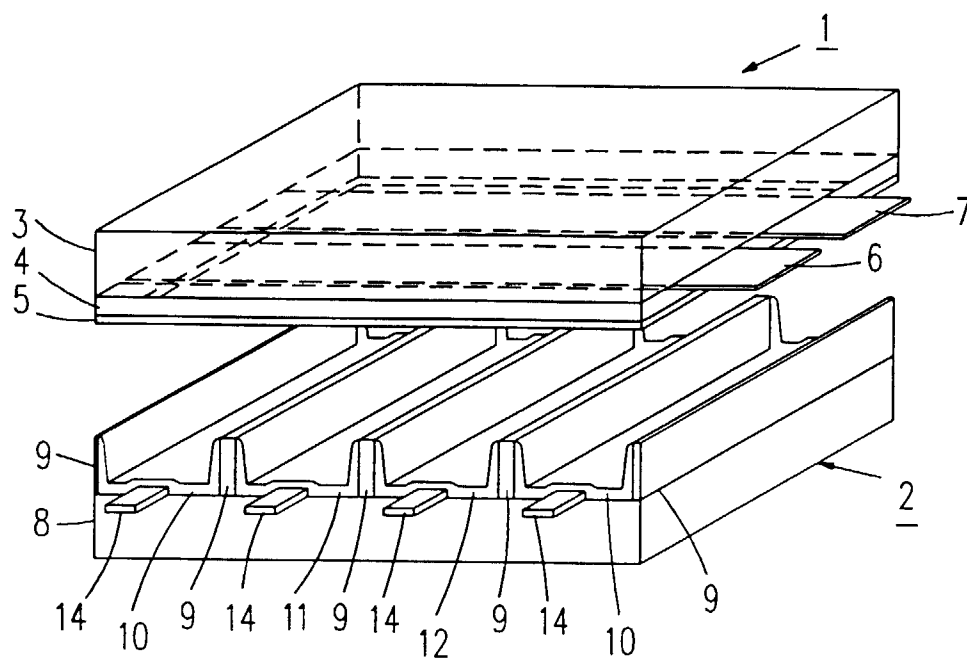


Fig.1

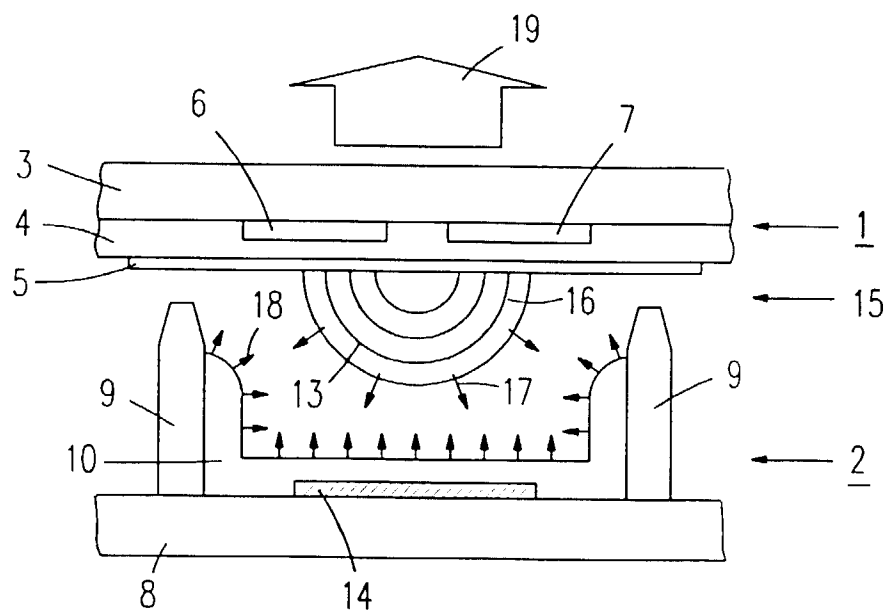


Fig.2

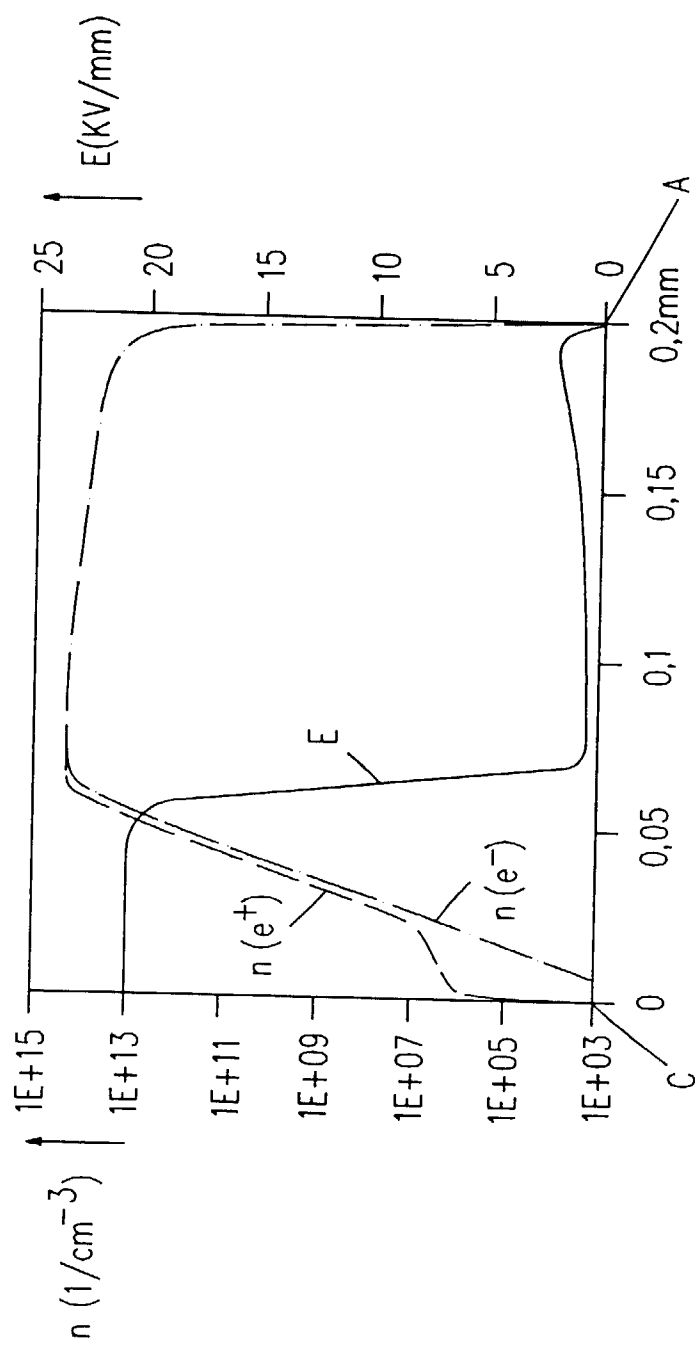
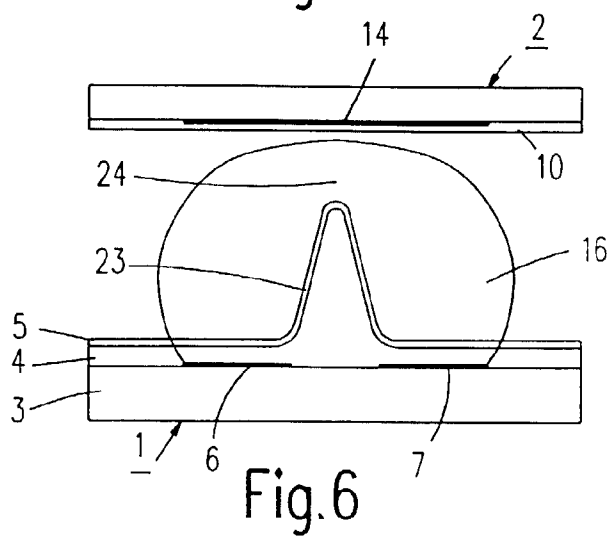
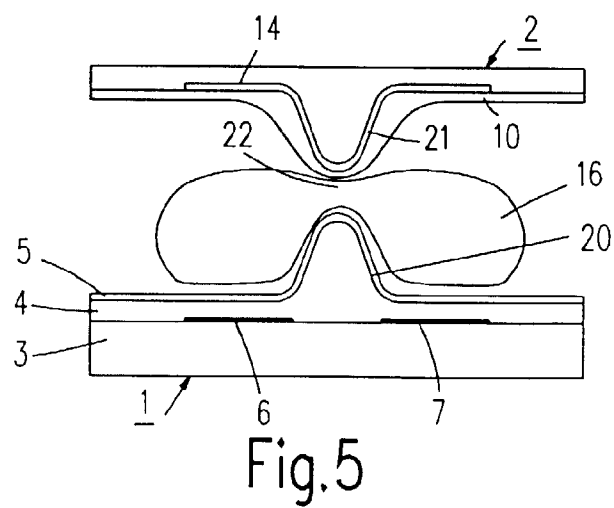
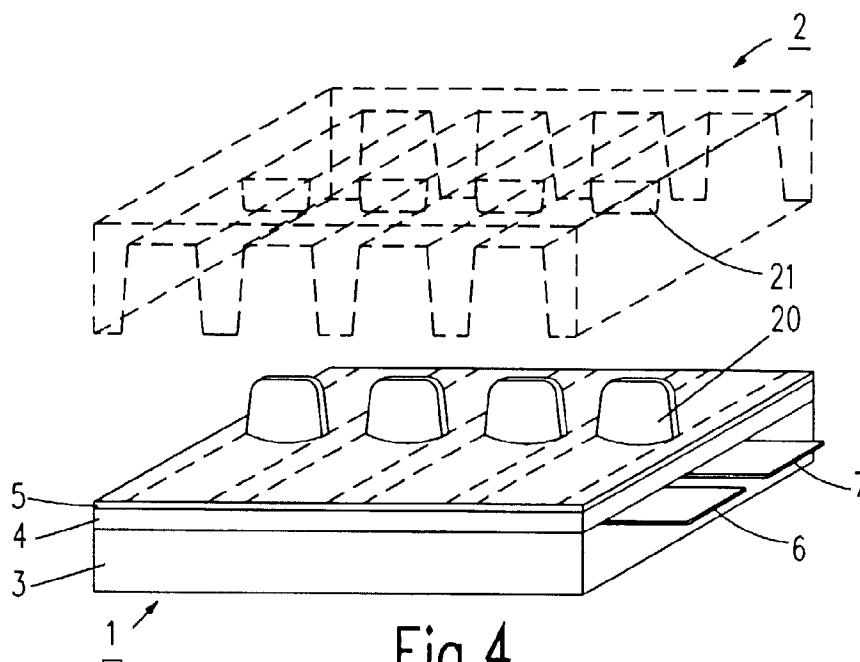


Fig.3



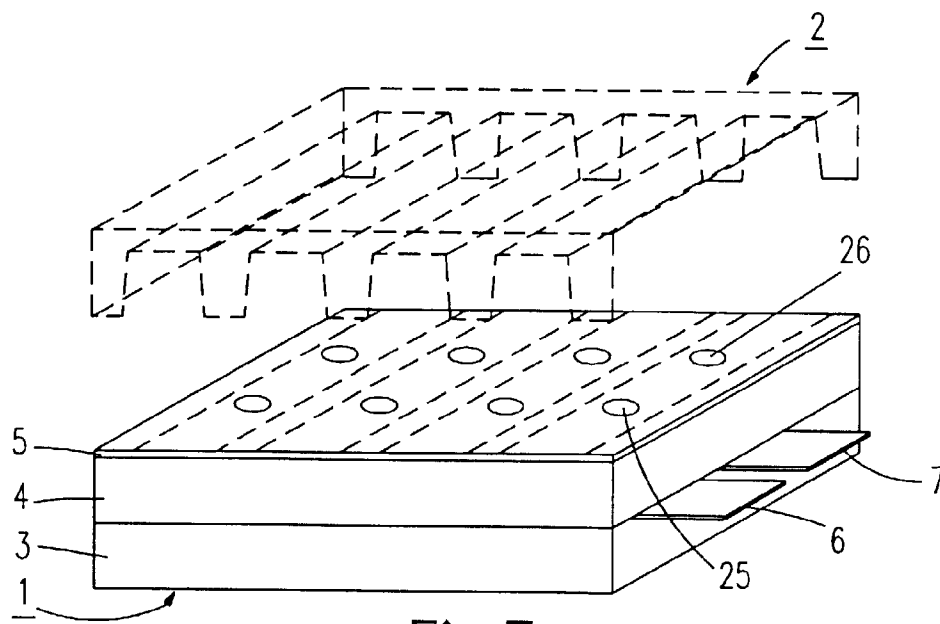


Fig. 7

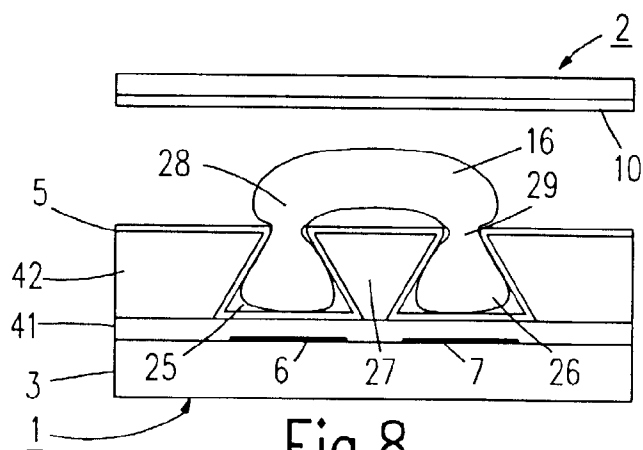


Fig. 8

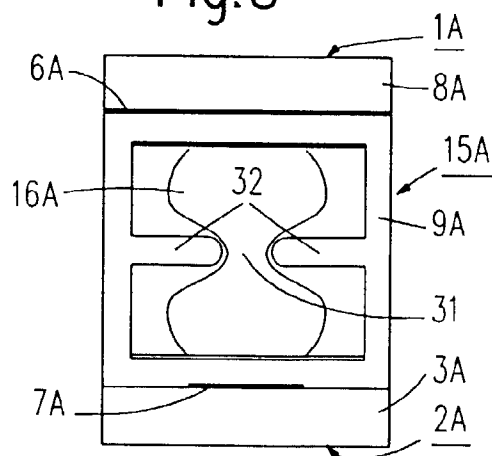


Fig. 9