



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 054 206 A1 2008.05.21

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 054 206.1

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: H01J 1/304 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 15.11.2006

(43) Offenlegungstag: 21.05.2008

(71) Anmelder:

Keesmann, Till, 69115 Heidelberg, DE

(74) Vertreter:

Ullrich & Naumann, 69115 Heidelberg

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 101 22 602 A1

US 72 01 627 B2

US 70 19 449 B2

US2004/01 89 182 A1

US2004/00 36 402 A1

US2002/00 22 374 A1

US 51 26 574 A

US 63 42 755 B1

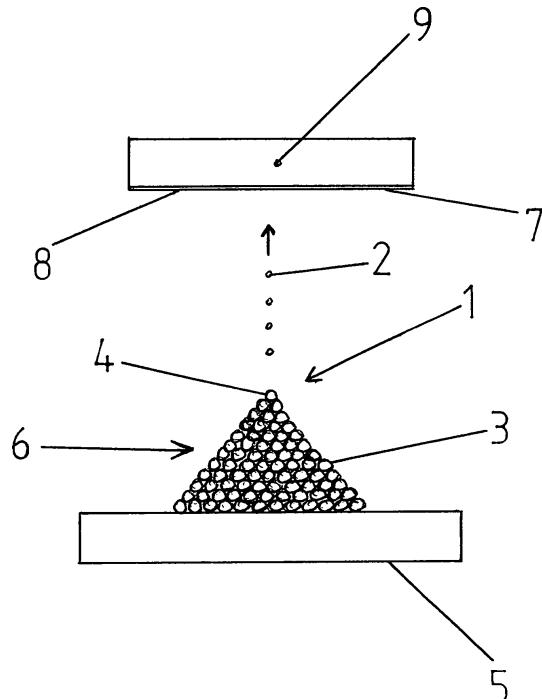
EP 13 28 001 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Feldemissionsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Feldemissionsvorrichtung mit einer einen Emissionsbereich (1) für Elektronen (2) aufweisenden Kathode (3) ist im Hinblick auf die Erzeugung technisch nutzbarer Elektronenströme bei möglichst geringer Spannung derart ausgestaltet, dass der Emissionsbereich (1) eine Anordnung aus mehreren einzeln positionierten oder positionierbaren Atomen (4) oder Molekülen aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Feldemissionsvorrichtung mit einer einen Emissionsbereich für Elektronen aufweisenden Kathode.

**[0002]** Eine Feldemissionsvorrichtung der Eingangs genannten Art ist bspw. aus der US RE 38,561 E bekannt. Bei der bekannten Feldemissionsvorrichtung dient als Emissionsbereich ein Kohlenstoff-Nano-röhrchen.

**[0003]** Bei der Feldemission werden Elektronen unter Wirkung eines hohen elektrischen Felds aus einer Kathode emittiert. Hohe elektrische Felder liegen insbesondere in Kathodenbereichen mit kleinen Krümmungsradien vor.

**[0004]** Bei technologischen Anwendungen einer Feldemissionsvorrichtung ist es wünschenswert, mit möglichst geringen Spannungen, möglichst hohe Feldstärken und damit eine möglichst hohe Stromdichte des Emissionsstroms im Emissionsbereich der Kathode zu realisieren.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Feldemissionsvorrichtung anzugeben, mit der bei möglichst geringer Spannung technisch nutzbare Elektronenströme realisierbar sind.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird die voranstehende Aufgabe durch eine Feldemissionsvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Danach ist eine Feldemissionsvorrichtung derart ausgestaltet, dass der Emissionsbereich einer Anordnung aus mehreren einzeln positionierten oder positionierbaren Atomen oder Molekülen aufweist.

**[0007]** In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, dass für die Feldemission geeignete Emissionsbereiche dadurch erzeugt werden können, dass einzelne Atome oder Moleküle in geeigneter Weise zu einem Emissionsbereich angeordnet werden. Derartige Emissionsbereiche weisen üblicherweise sehr kleine Krümmungsradien auf. Dies hat zur Folge, dass mit sehr geringen elektrischen Spannungen technisch nutzbare Elektronenströme von der Kathode emittiert werden können. Eine Positionierung einzelner Atome könnte mit den aus der Rastertunnelmikroskopie bekannten Mitteln erfolgen.

**[0008]** Hinsichtlich einer besonders stabilen Anordnung der Atome oder Moleküle könnten die Atome oder Moleküle in einer Kristallstruktur angeordnet sein. Dabei lässt sich eine stabile und gleichmäßige Emission von Elektronen über einen langen Zeitraum hinweg aufrechterhalten.

**[0009]** Im Hinblick auf eine besonders zuverlässige

Feldemissionsvorrichtung könnten die Atome, Moleküle oder Kristalle auf einem Träger angeordnet sein. Ein derartiger Träger ermöglicht eine sichere Handhabung der gesamten Feldemissionsvorrichtung.

**[0010]** Zur Bereitstellung eines mechanisch besonders stabilen Trägers könnte der Träger Glas, Silizium, Kohlenstoff, Rhodium, Tantal, Palladium, Palladiumoxid, Aluminium, ein Quarzmaterial, ein Ferroelektrikum, einen ferromagnetischen Stoff oder eine vorzugsweise leitfähige Keramik aufweisen. Als leitfähige Keramik bietet sich bspw. mit Aluminium dotiertes Zinkoxid – Al: ZnO – an. Eine derartige Ausgestaltung des Trägers bietet des Weiteren eine hohe Vakuumstabilität während des Betriebs der Feldemissionsvorrichtung. Beim Einsatz eines Trägers, der ein Ferroelektrikum aufweist, könnte das Ferroelektrikum bspw. Bariumtitatan aufweisen.

**[0011]** Bei einer alternativen Ausgestaltung könnte der Träger einen Kunststoff aufweisen oder vollständig aus Kunststoff ausgebildet sein. Als Kunststoffe bieten sich insbesondere Polyanilin, Polypyroll oder Poly-Phenylenamin als Bestandteil des Trägers oder als Trägermaterial insgesamt auf. Ganz allgemein können als Trägermaterial oder als Bestandteil des Trägers organische Metalle verwendet werden, die einige für Metalle charakteristische Eigenschaften aufweisen. Im Unterschied zu konventionellen Metallen treten dabei noch Nanoeffekte auf. Insbesondere alle Primärpartikel der verschiedenen leitfähigen Kunststoffe weisen einen Durchmesser von deutlich unter 20 nm auf. Derartige Teilchen bilden ab kritischen Konzentrationen in einer Dispersion spontan feinste Ketten und Netzwerke aus.

**[0012]** Zur Gewährleistung einer raumsparenden Anordnung und eines raumsparenden Einsatzes der Feldemissionsvorrichtung könnte die Kathode stabiformig oder schneidenförmig ausgebildet sein. Bei einer derartigen Ausgestaltung lassen sich mehrere Kathoden auf kleinstem Raum anordnen.

**[0013]** Je nach Erfordernis könnte mindestens eines der Atome oder Moleküle derart ausgewählt sein, dass es zumindest unter einer vorgebbaren Umgebungsbedingung Leiter- oder Halbleitereigenschaften aufweist. Insoweit lassen sich besonders individuelle Emissionsbereiche gestalten.

**[0014]** Mindestens eines der Atome könnte ein Metallatom sein, wobei sich grundsätzlich Ausgestaltungen der Feldemissionsvorrichtung anbieten, bei denen mindestens eines der Atome ein Eisen-, Magnesium-, Kupfer-, Kalium-, Platin-, Silber-, Palladium- oder Goldatom ist. Auch hier ist bei der Auswahl des geeigneten Materials auf den jeweiligen Anwendungsfall für die Feldemissionsvorrichtung abzustellen.

**[0015]** Als weitere Alternative könnte mindestens eines der Atome ein Kohlenstoffatom sein. In jüngerer Zeit haben sich insbesondere Ausgestaltungen der Emissionsbereiche im Form von Kohlenstoff-Nanoröhrchen als sehr vorteilhaft im Hinblick auf eine sichere Emission von Elektronen gezeigt. Insoweit könnte die Anordnung des Emissionsbereichs in besonders vorteilhafter Weise in ein Kohlenstoff-Nanoröhrchen umgewandelt sein.

**[0016]** Auch hier sind je nach Anwendungsfall unterschiedliche Ausgestaltungen des Emissionsbereichs in Kombination mit bspw. Nanoröhrchen vorteilhaft. Im Konkreten könnten ein oder mehrere Kohlenstoffatome oder Nanoröhrchen mit Kompositstoffen verbunden sein oder im Sinne von verbundenen Nanopartikeln oder Nanokompositen vorliegen.

**[0017]** Kohlenstoff-Nanoröhrchen können in besonders sicherer Weise durch unterschiedliche Abscheidungsverfahren hergestellt werden. Dabei bieten sich plasmainduzierte und elektronenstrahlinduzierte Abscheidungen – PECVD und EBID (Electron-Beam-Induced-Deposition) – an.

**[0018]** Bei einer konkreten Ausgestaltung könnte die Anordnung im Wesentlichen die Form einer n-seitigen Pyramide aufweisen. Dabei könnte die Pyramide regulär oder nicht regulär sein, beispielsweise eine trapezförmige Grundfläche aufweisen.

**[0019]** Bei einer weiteren Ausgestaltung könnte die Anordnung im Wesentlichen die Form eines Pyramidenstumpfs aufweisen. Dabei ist lediglich sicherzustellen, dass ein ausreichend kleiner Krümmungsradius zur sicheren Emission von Elektronen bei möglichst geringer Spannung realisiert ist.

**[0020]** Bei einer weiter alternativen Ausgestaltung könnte die Anordnung im Wesentlichen die Form eines vorzugsweise regulären Polyeders aufweisen. Dabei ist auch die Form eines Würfels oder ganz allgemein Quaders denkbar.

**[0021]** Eine für die Feldemission geeignete Ausgestaltung könnte auch dadurch realisiert sein, dass die Anordnung im Wesentlichen die Form eines Kegels oder vorzugsweise geraden Kreiskegels oder eines Zylinders aufweist. Bei einer kegelförmigen Ausgestaltung der Anordnung als Grundform könnte die Anordnung im Wesentlichen die Form eines Kegelstumpfs aufweisen.

**[0022]** Im idealen Fall könnte ein einzelnes Atom oder Molekül eine Spitze des Emissionsbereichs bilden. Je nach Anwendungsfall könnten mehrere einzelne Atome oder Moleküle eine vorzugsweise schlanke Spitze, Kante oder Ecke bilden.

**[0023]** Der Emissionsbereich muss nicht zwangs-

läufig nur ein chemisches Element aufweisen. Vielmehr ist es auch denkbar, dass mindestens zwei verschiedene Arten von Atomen oder Molekülen im Emissionsbereich angeordnet sind. Gerade durch die Wechselwirkung unterschiedlicher chemischer Elemente könnte ein positiver Effekt im Hinblick auf eine sichere Feldemission bereitgestellt werden.

**[0024]** Bei einer praktischen Anwendung könnte die erfindungsgemäße Feldemissionsvorrichtung zur Ionisierung von Gasen, in einem Feldemissionsmikroskop, in einem Rastertunnelmikroskop oder in einem Rasterkraftmikroskop verwendbar sein. Des Weiteren könnte die erfindungsgemäße Feldemissionsvorrichtung im Bereich von Lampen oder Leuchtmitteln oder Hintergrundbeleuchtungen – backlight – eingesetzt werden. Des Weiteren ist es möglich, die Feldemissionsvorrichtung auf Schaltungsplatten, im Bereich von Mikroelementen, Mikrogeräten oder im Bereich von Datenträgern einzusetzen. Des Weiteren ist eine Anwendung im Bereich der Messsensorik, im Bereich von Handheld-Röntgenfluoreszenzanalysegeräten, in Röntgengeräten und im Bereich der Computertomografie denkbar.

**[0025]** Aufgrund der einfachen Handhabung und der geringen Größe der erfindungsgemäßen Feldemissionsvorrichtung könnten mehrere einzelne Feldemissionsvorrichtungen auf kleinstem Raum angeordnet werden. Im Konkreten könnten mehrere Kathoden in einer Linie oder in einer Ebene angeordnet sein, so dass eine linienförmige oder flächige Elektronenquelle – durch mehrere einzelne Emitter – gebildet ist. Dabei könnte eine unregelmäßige und zufällige Anordnung der Kathode oder auch eine symmetrische Anordnung vorgenommen werden. Hierbei ist auf den jeweiligen Einsatzfall abzustellen.

**[0026]** Im Konkreten könnten mehrere Kathoden in einer Ebene in Form einer Matrix angeordnet sein. Hierbei könnte eine symmetrische Anordnung einzelner Kathoden realisiert sein.

**[0027]** Bei Vorliegen mehrerer Kathoden könnten die einzelnen Kathoden einzeln oder in Gruppen ansteuerbar sein. Hierbei könnte berücksichtigt werden, ob der Elektronenstrom einer einzelnen Kathode für den gewünschten Anwendungsfall ausreicht oder ob mehrere Kathoden zusammengefasst erst einen ausreichenden Elektronenstrom bilden. Im letztgenannten Fall könnte dann eine gruppenweise Ansteuerbarkeit der Kathoden vorteilhaft sein.

**[0028]** In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung könnten die Kathoden jeweils als Elektronenquelle für Bildpunkte einer optischen Anzeige oder eines Displays realisiert sein. Hierbei ist insbesondere an Computer- oder TV-Bildschirme gedacht. In diesem Fall könnte dem Emissionsbereich gegenüberliegend eine Anode zur Anziehung der emittierten

Elektronen angeordnet sein. Hierdurch ist eine besonders sichere Führung der emittierten Elektronen zum gewünschten Ort erreicht.

**[0029]** Im Konkreten könnte die Anode ein elektrisch leitfähiges Material aufweisen oder aus einem derartigen Material ausgebildet sein. Hierdurch kann eine sichere Weiterleitung von emittierten Elektronen über die Anode erfolgen.

**[0030]** Zur Realisierung einer Vorrichtung, bei der die Anode lediglich als Funktionselement zur Anziehung von Elektronen dient, könnte die Anode ein für Elektronen durchlässiges Material aufweisen. Von dem Emissionsbereich der Kathode emittierte Elektronen könnten in diesem Fall zur Anode hin beschleunigt und dann durch die Anode hindurch für eine weitere Anwendung hindurch treten. Eine derartige Ausgestaltung wäre insbesondere zur Realisierung eines Displays oder TV-Bildschirms vorteilhaft, wobei hier die Elektronen durch die Anode hindurch auf ein fluoreszierendes Material auftreffen könnten.

**[0031]** Bei einer konkreten Ausgestaltung könnte die Anode ein Metall oder einen vorzugsweise leitfähigen Kunststoff aufweisen. Dabei könnte die Materialauswahl der Anode unter Berücksichtigung einer hohen Vakuumbeständigkeit erfolgen.

**[0032]** Im Konkreten könnte das Metall Aluminium, Kupfer oder Wolfram sein. Alternativ oder zusätzlich hierzu könnte die Anode Polyanilin, Polypyroll oder Poly-Phenylenamin aufweisen oder aus diesen Kunststoffen aufgebaut sein. Grundsätzlich können hier organische Metalle zum Einsatz kommen, wie sie bereits weiter oben im Zusammenhang mit dem Material des Emissionsbereichs beschrieben worden sind.

**[0033]** Zur Realisierung einer zur Anziehung der Elektronen wirksamen und dennoch Platz sparenden Anode könnte die Anode durch eine dünne Schicht oder einen dünnen Film gebildet sein. Eine derartige dünne Schicht oder ein derartiger dünner Film könnte zumindest abschnittsweise auf ein fluoreszierendes Material aufgebracht sein. Hierdurch liese sich in konstruktiv einfacher Weise ein TV-Bildschirm realisieren.

**[0034]** Bei einer alternativen Ausgestaltung könnte die Anode als Beimischung in ein fluoreszierendes Material realisiert sein. Hierbei ist eine besonders effektive Wechselwirkung zwischen den emittierten und auf das fluoreszierende Material auftreffenden Elektronen ohne Störeffekte durch eine schichtartige oder filmartige und vor dem Material angeordnete Anode gewährleistet. Mit anderen Worten können die Elektronen direkt auf das fluoreszierende Material auftreffen und einen Fluoreszenzeffekt erzeugen. Dennoch kann in diesem Fall eine sichere anziehen-

de Wirkung für die Elektronen durch die Anode gewährleistet werden. Eine Beimischung von Anodenmaterial in das fluoreszierende Material könnte jeweils in einer flüssigen Phase der jeweiligen Materialien erfolgen. Es könnten alternativ hierzu auch feste Partikel des Anodenmaterials in ein flüssiges oder pulverförmiges fluoreszierendes Material eingeschüttet werden. Anschließend könnte eine Sinterung stattfinden, um quasi einen festen Körper aus Anodenmaterial und fluoreszierendem Material zu erhalten.

**[0035]** Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung könnte das fluoreszierende Material eine Beimischung aus einem Elektronen leitenden und/oder anziehenden Material aufweisen. Hierdurch ist eine Anziehung der Elektronen und/oder eine sichere Ableitung der auftreffenden Elektronen über das fluoreszierende Material gewährleistet.

**[0036]** Im Konkreten könnte das Elektronen leitende und/oder anziehende Material ein Metall aufweisen. Als Elektronen leitende Materialien kommen jedoch auch organische Metalle in Frage.

**[0037]** Eine wie voranstehend beschrieben ausgestaltete Anode könnte auch mit anderen, bereits bekannten Feldemissionsvorrichtungen oder sonstigen Elektronenemissionsvorrichtungen verwendet werden. Es ist hierbei keine zwangswise Verbindung der beschriebenen Anode mit einer wie im Patentanspruch 1 beschriebenen Feldemissionsvorrichtung erforderlich. Die Vorteile der Ausgestaltung der zuvor beschriebenen Anode sind teilweise oder sogar vollständig auch mit anderen Elektronenquellen erreichbar. Dabei könnte bspw. ein Einsatz der oben beschriebenen Anode auch zusammen mit einem SCE – Surface-Conduction Electron-Emitter – erfolgen, wie er bspw. bei einem SED – Surface-Conduction Electron-Emitter Display – verwendet wird.

**[0038]** Bei der erfindungsgemäßen Feldemissionsvorrichtung könnten im Emissionsbereich sphärische, scheibenförmige oder stabförmige Partikel vorliegen. Des Weiteren könnten Metallpartikel, Halbleiterpartikel, Polymerpartikel oder keramische Partikel vorliegen. Schließlich könnten auch Nanopartikel oder faserartige Partikel und Kombinationen sämtlicher zuvor genannter Partikel vorliegen.

**[0039]** Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszustalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung zweier Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Feldemissionsvorrichtung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestal-

tungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

**[0040]** [Fig. 1](#) in einer schematischen Seitenansicht ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Feldemissionsvorrichtung und

**[0041]** [Fig. 2](#) in einer schematischen Seitenansicht ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Feldemissionsvorrichtung.

**[0042]** [Fig. 1](#) zeigt in einer schematischen Seitenansicht ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Feldemissionsvorrichtung mit einer einen Emissionsbereich 1 für Elektronen 2 aufweisenden Kathode 3. Der Emissionsbereich 1 weist eine Anordnung aus mehreren einzeln positionierten oder positionierbaren Atomen 4 auf. Die Anordnung aus Atomen 4 ist auf einem Träger 5 angeordnet, der bspw. Glas, Silizium, oder Kohlenstoff aufweisen kann.

**[0043]** Die Anordnung aus Atomen 4 weist im Wesentlichen die Form einer vierseitigen Pyramide 6 auf. Dabei bildet ein einzelnes Atom 4 eine Spitze des Emissionsbereichs 1. Von der Spitze werden Elektronen 2 in Richtung einer Anode 7 emittiert.

**[0044]** Die Anode 7 ist als dünner Film 8 ausgebildet und auf einem fluoreszierenden Material 9 aufgebracht. Zwischen der Kathode 3 und der Anode 7 wirkt eine Spannung, die die Feldemission und damit die Beschleunigung der Elektronen 2 in Richtung Anode 7 ermöglicht. Die auf das fluoreszierende Material 9 auftreffenden Elektronen lösen eine Lichtemission in dem fluoreszierenden Material 9 aus. Die in [Fig. 1](#) gezeigte Feldemissionsvorrichtung kann bei der Herstellung eines TV-Bildschirms verwendet werden.

**[0045]** [Fig. 2](#) zeigt in einer schematischen Seitenansicht ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Feldemissionsvorrichtung. Bei dem in [Fig. 2](#) gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel ist gegenüber dem in [Fig. 1](#) gezeigten ersten Ausführungsbeispiel lediglich die Anode 7 unterschiedlich ausgebildet. Ansonsten entspricht der Aufbau der auf dem Träger 5 positionierten Atome 4 dem in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiel.

**[0046]** Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel ist die Anode 7 als Beimischung in ein fluoreszierendes Material 9 realisiert. Im Konkreten können bspw. metallische Partikel in das fluoreszierende Material 9 eingeschmolzen sein, um quasi eine in das fluoreszierende Material 9 integrierte Anode 7 zu bilden.

**[0047]** Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Feldemissionsvorrichtung wird zur Vermeidung von Wiederholungen

auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Patentansprüche verwiesen.

**[0048]** Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die voranstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele einschränken.

### Patentansprüche

1. Feldemissionsvorrichtung mit einer einen Emissionsbereich (1) für Elektronen (2) aufweisenden Kathode (3), dadurch gekennzeichnet, dass der Emissionsbereich (1) eine Anordnung aus mehreren einzeln positionierten oder positionierbaren Atomen (4) oder Molekülen aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Atome (4) oder Moleküle in einer Kristallstruktur angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Atome (4), Moleküle oder Kristalle auf einem Träger (5) angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (5) Glas, Silizium, Kohlenstoff, Rhodium, Tantal, Palladium, Palladium-oxid, Aluminium, ein Quarzmaterial, ein Ferroelektrikum, einen ferromagnetischen Stoff oder eine vorzugsweise leitfähige Keramik, vorzugsweise Al: ZnO, aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Ferroelektrikum Bariumtitanat aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (5) einen Kunststoff aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (5) Polyanilin, Polypyroll oder Poly-Phenylenamin aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kathode (3) stabförmig oder schneidenförmig ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Atome (4) oder Moleküle zumindest unter einer vorgebbaren Umgebungsbedingung Leiter- oder Halbleitereigenschaften aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Atome (4) ein Metallatom ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Atome (4) ein Eisen-, Magnesium-, Kupfer-, Kalium-, Platin-, Silber-, Palladium- oder Goldatom ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der Atome (4) ein Kohlenstoffatom ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung in ein Kohlenstoff-Nanoröhrchen umgewandelt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Kohlenstoffatome oder Nanoröhrchen mit Kompositstoffen verbunden sind oder im Sinne von verbundenen Nanopartikeln oder Nanokompositen vorliegen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung im Wesentlichen die Form einer n-seitigen Pyramide (6) aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Pyramide (6) regulär oder nicht regulär ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung im Wesentlichen die Form eines Pyramidenstumpfs aufweist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung im Wesentlichen die Form eines vorzugsweise regulären Polyeders aufweist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung im Wesentlichen die Form eines Kegels oder vorzugsweise geraden Kreiskegels oder eines Zylinders aufweist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung im Wesentlichen die Form eines Kegelstumpfs aufweist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass ein einzelnes Atom (4) oder Molekül eine Spitze des Emissionsbereichs (1) bildet.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere einzelne Atome (4) oder Moleküle eine vorzugsweise schlanke Spitze, Kante oder Ecke bilden.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei

verschiedene Arten (4) von Atomen oder Molekülen im Emissionsbereich (1) angeordnet sind.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Feldemissionsvorrichtung in einem Feldemissionsmikroskop, in einem Rastertunnelmikroskop oder in einem Rasterkraftmikroskop verwendbar ist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Kathoden (3) in einer Linie oder in einer Ebene angeordnet sind, so dass eine linienförmige oder flächige Elektronenquelle gebildet ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Kathoden (3) in einer Ebene in Form einer Matrix angeordnet sind.

27. Vorrichtung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Kathoden (3) einzeln oder in Gruppen ansteuerbar sind.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Kathoden (3) jeweils als Elektronenquelle für Bildpunkte einer optischen Anzeige oder eines Displays realisiert sind.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass dem Emissionsbereich (1) gegenüberliegend eine Anode (7) zur Anziehung der emittierten Elektronen (2) angeordnet ist.

30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode (7) ein elektrisch leitfähiges Material aufweist.

31. Vorrichtung Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode (7) ein für Elektronen durchlässiges Material aufweist.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode (7) ein Metall oder einen vorzugsweise leitfähigen Kunststoff aufweist.

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass das Metall Aluminium, Kupfer oder Wolfram ist.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode (7) Polyanilin, Polypyroll oder Poly-Phenylenamin aufweist.

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode (7) durch eine dünne Schicht oder einen dünnen Film (8) gebildet ist.

36. Vorrichtung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass die dünne Schicht oder der dünne Film (8) zumindest abschnittsweise auf ein fluoreszierendes Material (9) aufgebracht ist.

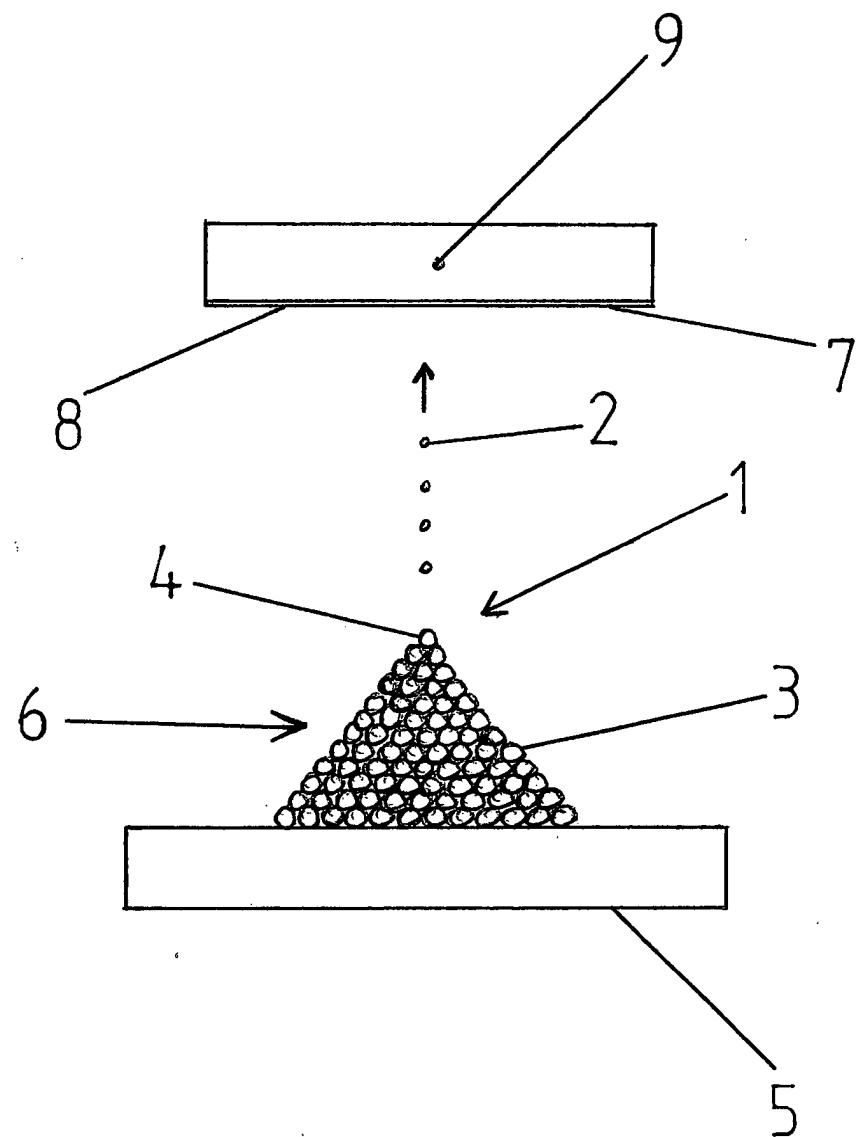
37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Anode (7) als Beimischung in ein fluoreszierendes Material (9) realisiert ist.

38. Vorrichtung nach Anspruch 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, dass das fluoreszierende Material (9) eine Beimischung aus einem Elektronen (2) leitenden und/oder anziehenden Material aufweist.

39. Vorrichtung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass das Elektronen (2) leitende und/oder anziehende Material ein Metall aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



**Fig. 1**

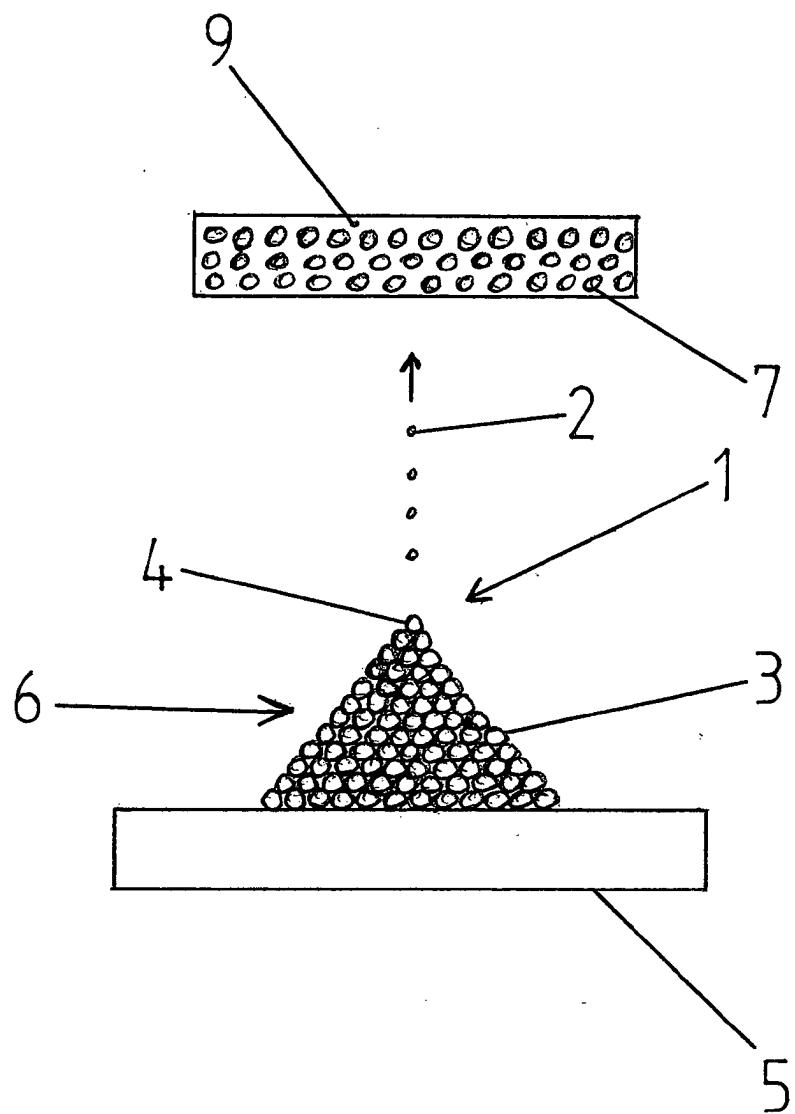


Fig. 2