



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2004 003 434 U1** 2004.08.12

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(22) Anmeldetag: **05.03.2004**  
(47) Eintragungstag: **08.07.2004**  
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **12.08.2004**

(51) Int Cl.7: **H01L 21/68**  
**B65G 49/07**

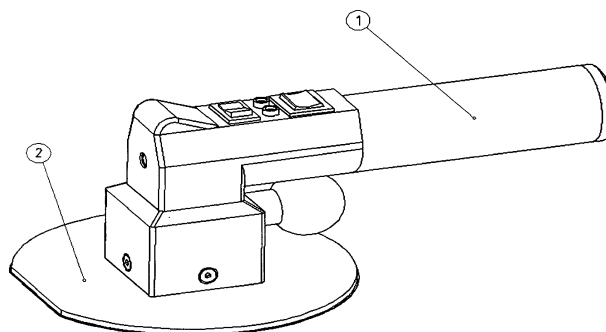
(71) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**PROTEC Gesellschaft für Werkstoff- und  
Oberflächentechnik mbH, 57234 Wilnsdorf, DE**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Pürckhauer, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 57234  
Wilnsdorf**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät**

(57) Hauptanspruch: Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, gekennzeichnet dadurch, daß ein mobiler transportabler elektrostatischer Substrathalter (17) in einen Substralterträger (2) integriert ist.



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät.

[0002] Stationäre elektrostatische Halter werden seit Jahren bei der Handhabung von scheibenartigen, leitenden und halbleitenden Werkstoffen, insbesondere zur Handhabung als Haltevorrichtung für sogenannte Wafer in Produktionsanlagen der Halbleiterindustrie verwendet. Das Wirkprinzip ist eingehend in Veröffentlichungen beschrieben wie: Sherman et. al.: Semiconductor International Vol. 20, Jul. 1997, 319-321; Olson et. al.: Rev. Sci. Instrum. 66 (2) Feb. 1995, 1108-1014; Watanabe et. al.: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. (32) 1993, 864-871; Hartsough: Solid State Technology, Jan. 1993, 87-90; Mahmood Naim: Semiconductor Manufacturing, Aug. 2003, 94-106.

[0003] Die Verfahren zur Umsetzung dieser Prinzipien auf sogenannte mobile transportable elektrostatische Haltesysteme sind eingehend in EP 1 217 655 A1, US 2002/0110449 A1 sowie WO/02 11184 A1 beschrieben und repräsentieren den Stand der Technik.

[0004] Die praktische Umsetzung der Verfahren zur mobilen elektrostatischen Handhabung führte zur Entwicklung erster mobiler transportabler elektrostatischer Substrathalter (so genannter Tansfer-ESC<sup>®</sup>s), die zum elektrostatischen Halten von folienartigen Werkstücken (z.B. Siliziumwafern) insbesondere für die Anwendung in der Halbleitertechnik ausgeführt sind, vgl. Gebrauchsmuster DE 203 11 625 U1.

[0005] In industriellen Fertigungsabläufen, bei denen dünne fragile Werkstoffe bzw. Substrate verarbeitet werden, treten trotz angewandter automatisierter Substralthaltertechniken immer wieder Anforderungen hinsichtlich einer manuellen Handhabung auf. Beispiele hierfür sind das Umsetzen dünner Substrate auf einen anderen Substrathalter, die optische Stichprobenkontrolle der Rückseite, das zeitweilige Aufnehmen und Ablegen dünner Substrate auf einen stabilisierenden stationären oder mobilen Substrathalter oder die Handhabung in Inspektions- oder Analyseprozessen.

[0006] Die Anforderung bezüglich einer möglichst belastungsarmen Handhabung besteht im Besonderen bei bruchempfindlichen, dünnen (< 150 µm) und ultradünnen (< 50µm) Substraten, wie sie beispielsweise als dünne Halbleitersubstrate, ultradünne Gläser, Solarzellen, Filter, Speichermedien, Graphit- und Metallfolien in der Halbleiter-, der Display-, der Solar-, der Audioindustrie und der Medizintechnik Anwendung finden. Somit besteht die Aufgabe darin, daß dünne, bruchempfindliche Substrate manuell von einem Ort zu einem anderen Ort transportiert, umsortiert oder einem Produktionsprozeß entnommen werden müssen. Das Substrat muß hierzu vorsichtig aufgenommen (geklummt), transportiert (gehalten) und an der gewünschten Position wieder abgelegt (gelöst) werden ohne daß es dadurch zerstört wird. Deshalb sollten Handhabungsgeräte mobil ein-

satzfähig sein und eine dem Transportgut angepaßte Geometrie besitzen, die das dünne Substrat formstabil und großflächig während der manuellen Handhabung fixiert und schützt.

[0007] Die üblicherweise für solche Zwecke verwendeten Vakuumpinzetten sind für dünne, folienartige Substrate nur eingeschränkt geeignet. So weisen konventionelle Vakuumpinzetten typischerweise kleine Ansaugflächen mit Vertiefungen zur Vakuumsführung auf, die lokal zu hohen Anpreßkräften und somit zu einer Beschädigung der dünnen Substrate führen können. Für dünne und ultradünne Substrate empfiehlt sich daher eine möglichst großflächige Aufnahme mit geringen Anpreßdrücken im Bereich von vorzugsweise 100Pa bis 1000Pa. Großflächige feinsporöse Vakuumhalter sind als Lösungsansatz hierbei grundsätzlich denkbar, haben aber den Nachteil, daß bedingt durch das kontinuierliche Abpumpen und die benötigten Differenzdrücke, relativ viel Energie benötigt wird. Dies schränkt einen mobilen Einsatz mittels Akkumulatoren weitestgehend ein bzw. erfordert kostenintensive fein- oder mikromechanische Lösungen.

[0008] Ein weiterer Nachteil der kostengünstigen, konventionell verwendeten Vakuumpinzetten besteht darin, daß diese typischerweise permanent mit einem Vakuumanschluß verbunden sind und daher nur begrenzte Mobilität aufweisen. Eine geringe Mobilität ist aber insbesondere bei dünnen Substraten störend, da das Substrat möglichst kontinuierlich mit einem Substrathalter verbunden sein soll um ständig die notwendige Stabilität während der Handhabung bereitzustellen. Somit fehlen derzeit manuelle, mobile, kostengünstige und leicht handhabbare Lösungen die den besonderen Anforderungen während der Handhabung von dünnen Substraten angepaßt sind und deren Geometrie kostengünstig an die nutzerspezifischen Aufgaben anpaßbar ist.

[0009] In der nachfolgend aufgeführten erfindungsgemäßen Lösung der oben aufgeführten Problemstellungen werden beispielhaft Ausführungsformen der mobilen elektrostatischen Handhabungsgeräte für die manuelle Handhabung von Substraten für den Bereich der Halbleiterindustrie bzw. für die einfache Handhabung dünner Gläser vorgeschlagen. Diese Erfindung ist hierbei auch vielfach nahezu unverändert in vielen anderen Industriezweigen einsetzbar. Das mobile manuelle elektrostatische Handhabungsgerät zeichnet sich dadurch aus, daß ein mobiler, transportabler, elektrostatischer Substrathalter in einen Substralthalterträger integriert ist, welcher temporär oder dauerhaft sowohl elektrisch als auch mechanisch mit dem Handgriff verbunden ist. Die für den mobilen Betrieb notwendige, elektrische Hochspannung wird durch die im Handhabungsgerät integrierten elektronischen Komponenten und Akkumulatoren zur Verfügung gestellt. Die Bedienung des Handhabungsgerätes erfolgt durch elektrische Schalter, die den Substrathalter dauerhaft oder zeitweise mit Hochspannung versorgen. Sollen die elektrostatischen Anziehungskräfte über einen längeren

Zeitraum aufrechterhalten werden, so ist eine externe Spannungsversorgung zwar prinzipiell möglich aber nicht stetig notwendig.

[0010] Bei dem hier beschriebenen mobilen, manuellen, elektrostatischen Handhabungsgerät handelt es sich um einen Substrathalterträger der sich insbesondere durch das Halten und Transportieren von dünnen Substraten mit Dicken von vorzugsweise 5µm bis 1500µm auszeichnet. Die Haltekraft für das Substrat wird überwiegend mittels elektrostatischer Anziehung erzeugt. Den isolierten Elektrodenstrukturen des Substrathalters wird eine elektrische Hochspannung zugeführt und generiert ein elektrisches Feld, welches zu einer oberflächennahen Dipolbildung im Transportgut führt und eine Anziehung in Richtung der Substrathalteroberfläche bewirkt. Mittels der Bedienung eines elektrischen Schalters wird den isolierten Elektrodenstrukturen eine Hochspannung von etwa 200V bis 5000V zugeführt, womit jederzeit das Handhabungsgerät manuell aktiviert und deaktiviert werden kann. Da sich die erfindungsgemäße Lösung durch eine geringe Stromaufnahme von unter 50µA auszeichnet, ermöglicht dies eine elektrische Versorgung des Gerätes mittels handelsüblichen Batterien bzw. nachladbaren Akkumulatoren. Diese können durch ein externes Netzgerät über eine Steckerbuchse elektrisch nachgeladen werden. Somit kann das Handhabungsgerät auch ohne permanente elektrische Versorgung betrieben werden und steht somit nahezu uneingeschränkt für den mobilen Einsatz zur Verfügung. Je nach Ausführungsform sind in die Substrathalteroberfläche eine oder mehrere elektrisch unabhängige Elektrodensegmente integriert, wodurch beim Ausfall eines Segmentes, beispielsweise durch elektrischen Kurzschluß, die anderen Segmente weiterhin die Haltekraft aufrechterhalten. Je nach Ausführungsform geben Kontrollanzeigen Aufschluß über den Betriebszustand des Gerätes, den Zustand des Akkumulators, den Zustand der Elektrodensegmente bzw. den Ladezustand des Substrathalters.

[0011] Bei besonderen Ausführungsformen wird mittels in den Substrathalter eingebrachter Gasdurchführungen und Gaskanäle ein Überdruck zwischen den Substrathalter und das dünne Substrat geführt, der das Ablegen des dünnen Substrats erleichtert. Hingegen ermöglicht ein Unterdruck ein unterstütztes Halten von Substraten. In besonderen Anwendungsfällen, wie z.B. bei besonders schnellen Übergabeprozessen, kann die Gasdruckzuführung auch über installierte Schlauchleitungen erfolgen, was das Aufnehmen und Ablegen beschleunigt.

[0012] Durch eine dem Transportgut und dem Anwendungsfall angepaßte Formgebung des Handhabungsgerätes wird sichergestellt, daß während der Handhabung möglichst geringe mechanische Kräfte auf das dünne Transportgut einwirken. Beispielsweise zeigt **Fig. 1** eine Ausführungsform, die zur Aufnahme von Substraten dient, die auf einer ebenen Fläche ruhen und auf eine zweite übergeben werden sollen.

Eine erweiterte Funktionalität besteht darin, daß die Formgebung des Handhabungsgerätes sich dadurch auszeichnet, daß das Handhabungsgerät auf der dem Substrathalter abgewandten Rückseite stabil im eingeschalteten Zustand abgelegt werden kann, und ermöglicht somit ein benutzerfreies Halten des Substrats auf dem Handhabungsgerät.

[0013] Wie beschrieben reduzieren die hier vorgestellten verschiedenen erfindungsgemäßen Ausführungsformen des mobilen, manuellen Handhabungsgerätes das Problem von Beschädigungen der Transportgüter während der manuellen Handhabung und vermeidet somit Ausbeuteverluste in der Bearbeitung von dünnen Substraten. Das mobile elektrostatische Handhabungsgerät zeichnet sich insbesondere durch eine einfache manuelle Handhabung und durch eine reversible Aktivierbarkeit der elektrostatischen Haltekräfte aus und ermöglicht somit eine belastungsarme manuelle Handhabung von dünnen und ultradünnen Werkstoffen.

[0014] In **Fig. 1** ist der Aufbau eines mobilen elektrostatischen Handhabungsgerätes dargestellt. Die Hauptbestandteile des elektrostatischen Handhabungsgerätes sind der Handgriff (**1**) und der Substrathalterträger (**2**).

[0015] **Fig. 2** zeigt den detaillierten Aufbau im Querschnitt. Der Handgriff (**1**) besteht aus einem Griffrohr (**8**), einer Verschußklappe (**10**) und dem Gehäuse (**13**). Im Innenraum des Handgriffs (**1**) sind die elektrischen Komponenten zum Erzeugen der elektrischen Hochspannung integriert und bestehen aus einer Verteilerplatine (**6**), dem Akkumulator (**9**) und der Hochspannungsquelle (**7**). Die elektrischen Bauelemente sind in das Gehäuse (**13**) integriert und bestehen aus dem Hauptschalter (**3**), dem Schalter zur Aktivierung und Deaktivierung der elektrostatischen Haltekraft (**5**), der Steckerbuchse (**14**) zur Nachladung des Akkumulators und den Kontrollleuchten (**4**). Unter dem Griffrohr (**8**) befindet sich der Gasdruckanschluß (**12**) im Gehäuse (**13**), auf welchem ein Blasebalg (**11**) aufgesteckt ist. Im Gehäuse (**13**) befinden sich Gaskanäle, die den erzeugten Über- bzw. Unterdruck dem Substrathalterträger (**2**) zuführen.

[0016] Zwischen dem Handgriff (**1**) und dem Substrathalterträger (**2**) besteht sowohl eine elektrische als auch eine mechanische Verbindung. Wie in **Fig. 3** dargestellt setzt sich der Substrathalterträger (**2**) aus einer mechanischen Halterung (**15**) und dem elektrostatischen Substrathalter (**17**) zusammen. Im Substrathalterträger (**2**) sind Gasdurchführungen (**19**) vorhanden, über die sowohl Überdruck als auch Unterdruck geleitet werden kann. Diese Gasdurchführungen (**19**) sind durch die mechanischen Halterung (**15**), sowie durch den elektrostatischen Substrathalter (**17**) hindurchgeführt. Eingelassene Gaskanäle (**16**) in der Substrathalteroberfläche dienen zur flächigen Verteilung der Gasdrücke. Das Substrat (**18**) kann hierdurch an den Substrathalterträger (**2**) angesaugt werden bzw. das Substrat abgelöst werden.

[0017] In **Fig. 4** ist ein ergänzendes Ausführungs-

beispiel dargestellt, bei dem der Handgriff (1) und der Substrathalterträger (2) in horizontaler Richtung miteinander verbunden sind. Dieses Ausführungsbeispiel ist speziell bei geringen räumlichen Abständen (zum Beispiel dem Be- und Entladen von Waferkassetten) einsetzbar.

[0018] Eine weitere Ausführungsform ist in Fig. 5 dargestellt und zeichnet sich durch einen vom Handgriff (1) lösbaren Substrathalterträger (2) aus, der für ein Auf- bzw. Entladen des Substrathalters (17) temporär oder dauerhaft mittels Klemmmechanismus (20) vom Handgriff (1) gelöst oder mit dem Handgriff (1) verbunden werden kann.

#### Bezugszeichenliste

1	Handgriff
2	Substrathalterträger
3	Hauptschalter
4	Kontrollleuchten
5	Schalter zur Aktivierung und Deaktivierung der elektrostatischen Haltekraft
6	Verteilerplatine
7	Hochspannungsquelle
8	Griffrohr
9	Akkumulator
10	Verschlußklappe
11	Blasebalg
12	Vakuumschluß
13	Gehäuse
14	Steckerbuchse
15	Mechanische Halterung
16	Oberfläche zur Gasverteilung (Gaskanäle)
17	elektrostatischer Substrathalter (Transfer-ESC®)
18	Substrat
19	Gasdurchführung
20	Klemmmechanismus

#### Schutzansprüche

1. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, gekennzeichnet dadurch, daß ein mobiler transportabler elektrostatischer Substrathalter (17) in einen Substrathalterträger (2) integriert ist.

2. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß für das Handhabungsgerät über einen längeren Zeitraum eine permanente elektrische Versorgung zwar prinzipiell möglich aber nicht dauerhaft notwendig ist.

3. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß damit Substrate (18) aus Halbleitern, Leitern und Nichtleitern mit Dicken von 5µm bis 1500µm gehalten, geklemmt und wieder abgelegt werden können.

4. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach Anspruch 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß ein Handgriff (1) mit dem elektrostatischen Substrathalterträger (2) fest oder temporär während der Handhabung verbunden ist.

5. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach Anspruch 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß sich eine im Handgriff (1) integrierte Spannungsversorgung der Aktivierung oder Deaktivierung der elektrostatischen Haltekräfte dient.

6. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß der Substrathalterträger (2) der Substratgeometrie angepaßt ist und hierbei geringfügig (0,01mm bis 10mm) größer oder kleiner als das Substrat (18) ist.

7. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß das Handhabungsgerät je nach Ausführungsform unipolare, bipolare oder multipolare isolierte Elektrodensegmente aufweist, welche auf das Substrat (18) elektrostatische Anziehungskräfte ausüben.

8. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß es mittels einem oder mehreren im Handgriff (1) integrierten elektrischen Schaltern (3, 5) eine Steuerung der Gerätefunktionen durch Einbandbedienung ermöglicht.

9. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß eine integrierte Spannungsquelle (7) permanent oder zyklisch den elektrostatischen Substrathalter(17) mit einer elektrischen Hochspannung von 200V – 5000V versorgt.

10. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß im Handhabungsgerät ein oder mehrere Akkumulatoren (9) integriert sind, die zur elektrischen Spannungsversorgung des Gerätes dienen.

11. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet dadurch, daß im Handhabungsgerät eine elektrische Steckerbuchse (14) zur Akkumulatornachladung integriert ist, die den Anschluß eines externen Netzgerätes zum Aufladen des Akkumulators (9) ermöglicht und hierbei die elektrische Verbindung zum Netzgerät stetig oder unstetig sein kann.

12. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß durch Gasdurchführungen (19) im elektrostatischen Substrathalterträger (2) eine zusätzliche, dosierte Zufuhr von Gasdrücken erfolgt, welches das Ablegen von dünnen Substraten (18) unterstützt.

13. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet dadurch, daß durch die Gasdurchführungen (19) im elektrostatischen Substrathalterträger (2) ein zusätzlicher Halt bzw. ein zusätzliches Anziehen des Substrates (18) mittels Unterdruck erzielt wird.

14. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet dadurch, daß durch Gasdurchführungen (19) im elektrostatischen Substrathalterträger (2) Unterdruck geführt wird, der durch im Handgriff (1) integrierte Mikropumpen und Ventile erzeugt bzw. gesteuert wird.

15. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet dadurch, daß ein Blasebalg (11) mit dem Gasführungssystem verbunden ist und eine dosierte Zufuhr von Gasen bzw. die Erzeugung eines Unterdrucks ermöglicht.

16. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, gekennzeichnet dadurch, daß im Handgriff (1) Kontrollleuchten (4) zur Betriebszustandsanzeige, Akkumulatorzustandskontrolle und oder der Klemmzustandskontrolle integriert sind.

17. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet dadurch, daß es die Übergabe oder die Übernahme eines dünnen Substrates (18) von einem mobilen transportablen Substrathalter (17) auf das mobile, manuelle, elektrostatische Handhabungsgerät ermöglicht.

18. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, gekennzeichnet dadurch, daß im Substrathalterträger (2) ein Akkumulator für eine zeitweise oder permanente Spannungsversorgung des mobilen elektrostatischen Substrathalters (17) integriert ist.

19. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, gekennzeichnet dadurch, daß die elektrische und mechanische Verbindung zwischen Substrathalterträger (2) und Handgriff (1) einfach getrennt und wieder hergestellt werden kann und somit

der Substrathalterträger (2) auch an andersartige Bauformen von elektrischen Ladevorrichtungen angeschlossen werden kann.

20. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, gekennzeichnet dadurch, daß es in Kombination mit einer Übergabevorrichtung für mobile elektrostatischen Substrathalter (17) ein Umsetzen des Substrates (18) auf einen zweiten mobilen Substrathalter (17) ermöglicht.

21. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, gekennzeichnet dadurch, daß der mobile elektrostatische Substrathalter (17) mit dem Substrathalterträger (2) mechanisch verbunden werden kann und hierbei eine Klemmmechanismus den Substrathalterträger (2) reversibel mechanisch fixiert und eine elektrische Verbindung zum Substrathalter (17) entsteht.

22. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 21, gekennzeichnet dadurch, daß das Handhabungsgerät auf der Funktionsfläche abgewandten Seite abgelegt werden kann.

23. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, gekennzeichnet dadurch, daß mittels zwei Handhabungsgeräten die Vorder- und Rückseite des geklemmten Substrates (18) getauscht werden kann und somit eine beidseitige optische Kontrolle des Substrates (18) ermöglicht wird.

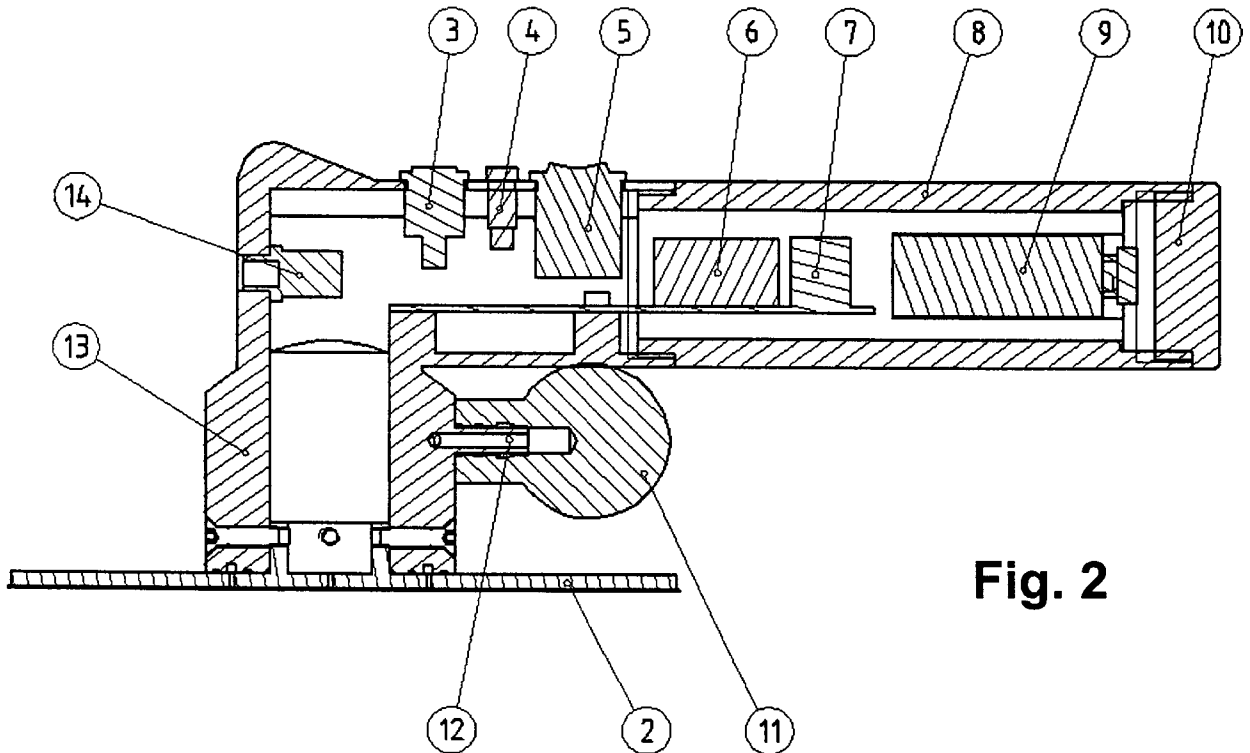
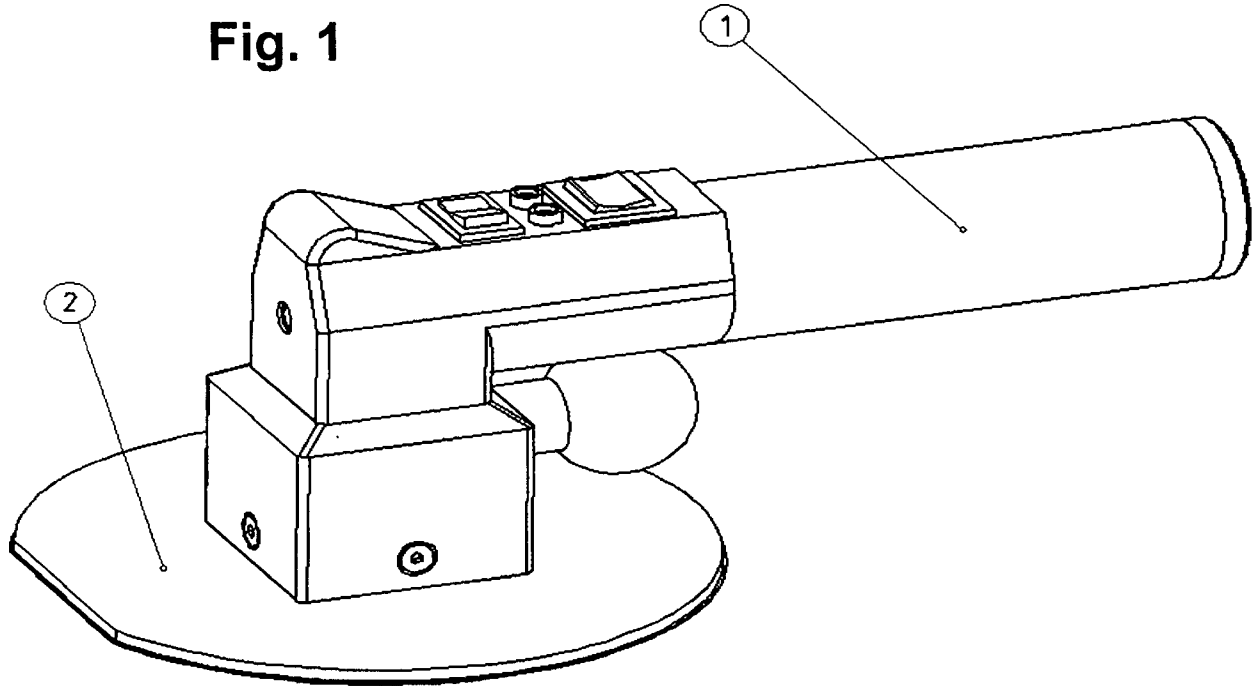
24. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 23, gekennzeichnet dadurch, daß ein im Handgriff (1) integrierter, einfach zu öffnender Verschlußmechanismus den Austausch des Akkumulators (9) ermöglicht und somit auch der mobile Dauereinsatz mittels mehrerer geladener Akkumulatoren (9) ermöglicht wird.

25. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 24, gekennzeichnet dadurch, daß im Substrathalter (17) ein oder mehrere elektrostatisch wirkende Elektrodensegmente unabhängig mit elektrischer Hochspannung versorgt werden und hierdurch auch beim Ausfall eines Elektrodensegmentes die anderen Segmente betriebsbereit bleiben.

26. Mobiles, manuelles, elektrostatisches Handhabungsgerät, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 25, gekennzeichnet dadurch, daß der Substrathalter (17) einen geringen Stromverbrauch von 0,001µA bis 50µA aufweist.

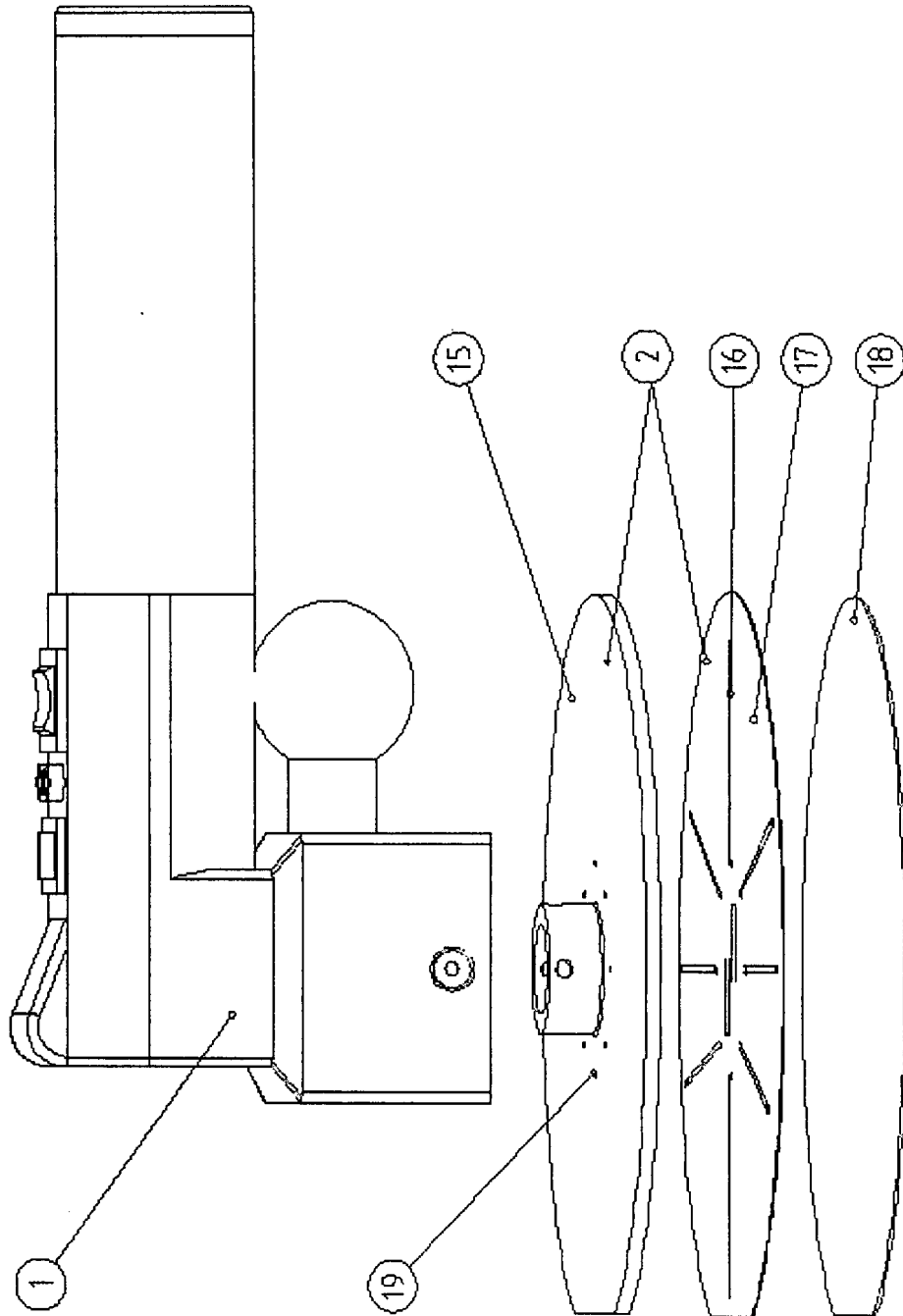
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

**Fig. 1**

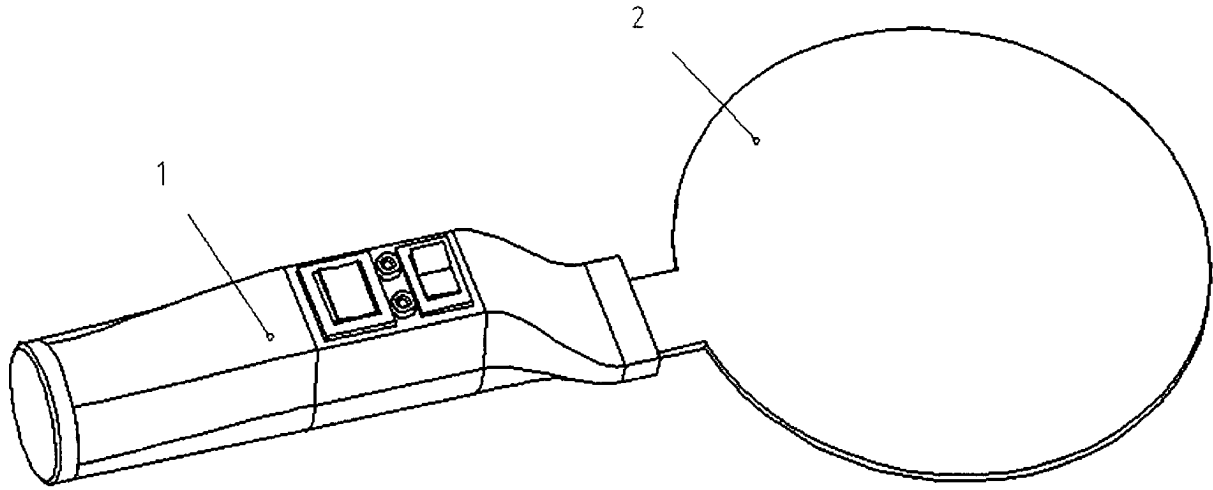


**Fig. 2**

**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

