

(19)



(11)

EP 1 059 620 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.02.2013 Patentblatt 2013/08

(51) Int Cl.:

G07D 7/02 (2006.01)

G07D 7/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **00110861.2**

(22) Anmeldetag: **23.05.2000**

(54) **Piezo-Effekt-basiertes Sicherheitsmerkmal an Wert- und Sicherheitsdokumenten und dazugehöriges Nachweisverfahren**

Piezo effect based security feature on valuable or security documents and detection thereof

Caractéristiques de sécurité basées sur l'effet piézo pour des documents de valeur ou de sécurité et leur détection

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **08.06.1999 DE 19926010**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.2000 Patentblatt 2000/50

(73) Patentinhaber: **Bundesdruckerei GmbH**
10969 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **Bailleu, Anett**
13156 Berlin (DE)
• **Gutmann, Roland, Dr.**
12349 Berlin (DE)

- **Franz-Burgholz, Armin**
10967 Berlin (DE)
- **Kappe, Frank**
33375 Rheda-Wiedenbrück (DE)
- **Ahlers, Benedikt, Dr.**
10997 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **KEIL & SCHAAFHAUSEN**
Patentanwälte
Cronstettenstraße 66
60322 Frankfurt am Main (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-99/01292 US-A- 4 763 927

EP 1 059 620 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Sicherheitsmerkmal und ein entsprechendes Nachweisverfahren für Wert- und Sicherheitsdokumente welches auf dem Piezo-Effekt beruht.

[0002] Bisher ist es lediglich bekannt, die Sicherheitsmerkmale an Wert- und Sicherheitsdokumenten in Form von Partikeln an dem Dokument anzubringen oder aufzubringen, wobei diese Partikel als Elektrolumineszenzelemente ausgebildet waren. Derartige Elektrolumineszenzelemente reagieren in einem elektromagnetischen Wechselfeld, indem sie ein bestimmtes Licht emittieren. Voraussetzung für dieses Sicherheitsmerkmal ist allerdings die Aufbringung eines externen elektromagnetischen Feldes, was mit relativ hohen Aufwendungen verbunden ist. Außerdem ist der Anwendungsbereich dieser mit EL-Partikeln versehenen Sicherheits- und Wertdokumente darauf beschränkt, dass eben ein Licht in einer bestimmten Wellenlänge emittiert wird.

[0003] Aus US 4,763,927 ist ein Sicherheitsdokument bekannt, das einen zwischen zwei Schichten angeordneten Sicherheitsfaden als Sicherheitsmerkmal aufweist. Dieser Sicherheitsfaden besitzt auf beiden Seiten eine leitfähige Beschichtung (Metallisierung), um elektrische Ladungen zu tragen oder abnehmen zu können. Die Folie des Sicherheitsfadens hat piezoelektrische oder pyroelektrische Eigenschaften.

[0004] Auch aus der Druckschrift WO 99/01292 A1 ist ein Sicherheitsfaden für Wertdokumente bekannt, der eine Schicht aus einem piezoelektrischen Material wie PVDF (Polyvinylidenfluorid) aufweist.

[0005] Mittels solcher Sicherheitsmerkmale kann lediglich das Vorhandensein des Sicherheitsfadens in einem Dokument geprüft werden, eine Aussage über die Beschaffenheit des Wert- und Sicherheitsdokuments kann hierdurch nicht erhalten werden.

[0006] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheits- und Wertdokument der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß ein weiteres Sicherheitsmerkmal hinzugefügt werden kann. Der Einsatzzweck eines derartigen Dokuments soll damit erweitert werden. Es soll also neben der optischen Detektion von Sicherheitsmerkmalen noch eine Detektion auf einem anderen Frequenzbereich ermöglicht werden. Eine zusätzliche Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß ein Verfahren zur Detektion dieses Sicherheitsmerkmals beschrieben wird.

[0007] Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Erfindung durch die technischen Lehren der Ansprüche 1 und 8 gekennzeichnet.

[0008] Die Lösung der ersten Aufgabe erfolgt im wesentlichen dadurch, daß ein Wert- und Sicherheitsdokument mit piezoelektrischen Eigenschaften ausgerüstet ist.

[0009] Die Lösung der zweiten Aufgabe erfolgt im wesentlichen dadurch, daß das Wert- und Sicherheitsdokument den Signalen ausgesetzt wird, wobei die piezoelek-

trischen Eigenschaften ausgenutzt werden. Die von den Piezoelementen abgegebenen Signale werden dann anschließend erfaßt und ausgewertet.

[0010] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, daß die piezoelektrischen Eigenschaften dieses Wert- und Sicherheitsdokuments in Form von Piezo-Material auf oder in das Dokument eingebracht werden.

[0011] Werden Wert- und Sicherheitsdokumente oder andere relevante Produkte mit piezoelektrischen Sicherheitsmerkmalen ausgestattet, so lassen sich diese mechanisch (z.B. durch Anschlagen oder akustisch) oder wahlweise elektrisch anregen und deren Antworten detektieren und auswerten. Aus der Systemantwort des Wert- und Sicherheitsdokumentes läßt sich auf die verwendeten Materialien und auf deren geometrische Abmessungen schließen. Ein Vergleich von Prüfling und Referenzmuster läßt eine Unterscheidung von echten und gefälschten Wertpapieren bzw. Produkten zu.

[0012] Die Ausstattung relevanter Produkte mit piezoelektrischen Sicherheitsmerkmalen kann erfolgen, indem:

- piezoelektrische μm -Partikel den Druckfarben oder anderen Auftragsschichten beigemischt werden,
- piezoelektrische μm -Partikel dem Grundwerkstoff des Sicherheitsproduktes (z.B. Papier, Folien, Glas) während der Herstellung beigemischt werden,
- metallisierte Piezopolymerfolien im μm -Bereich als Zwischen- und/oder Auflage in bzw. auf das Wertpapier/Produkt gebracht werden (kleben, laminieren, laserschweißen etc), oder
- Piezokeramikplättchen mit Dicken sehr viel kleiner $100\mu\text{m}$ einlaminiert werden.

[0013] Als μm -Partikel werden Elemente bezeichnet deren geometrische Abmessungen im Bereich von μm liegen.

[0014] Angeregt mit Impulsen reagieren die Piezos mit Schwingungen, welche wiederum elektrisch oder mechanisch (akustisch) übertragen werden und geeignet auswerten können. Insbesondere die Eigenfrequenzen dieser Schwingungen sind dabei eine sehr signifikante Charakteristika für verwendete Materialarten und deren geometrische Abmessungen. Als zusätzlicher Informationsparameter kann die Signaldämpfung (FFT) eines übertragenen Signales ausgewertet werden.

[0015] In der Erfindung wird also sowohl der Piezo-Effekt als auch der reziproke Piezo-Effekt zur Auswertung herangezogen.

[0016] So erhält man mit dem Frequenzspektrum nach Empfangssignalabtastung und FFT eine Art "Fingerprint" des Wertpapiers bzw. Produkts.

[0017] In einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, daß in einem der-

artigen Wert- und Sicherheitsdokument piezoelektrisch wirksame Partikel eingebettet sind. Hierbei kommt es auf die Korngröße und die Art und der Anordnung dieser Partikel im einzelnen nicht an. Sie können entweder gleichmäßig in das Material des Wert und Sicherheitsdokuments eingebettet werden, wobei sie aber auch an bestimmten Stellen des Wert- und Sicherheitsdokuments gehäuft auftreten könnten.

[0018] Sie können in einer anderen Ausgestaltung auch der Oberfläche des Wert- und Sicherheitsdokuments angebracht werden, dort in das Dokument oberflächenseitig eingebettet werden, oder sie können noch zusätzlich mittels einer Abdeckschicht, einer Lackierung, einer Kunststoffabdeckung oder einer Laminierungsfolie abgedeckt sein.

[0019] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann es vorgesehen sein, daß statt der Verwendung von einzelnen partikelförmigen Piezo-Materialien auch ein Piezo-Effekt in einer Polymerfolie ausgelöst wird.

[0020] Als Beispiel für eine derartige Polymerfolie ist eine PVDF-Folie zu nennen.

[0021] Statt der Verwendung von einzelnen Piezo-Partikeln, die in gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Form auf oder an einem Wert- oder Sicherheitsdokument angebracht sind, ist es in einer anderen Ausgestaltung möglich, derartige Elemente, insbesondere in Kristallstruktur, zu sintern, um hieraus ein größeres Piezo-Element zu schaffen. Auch ein derartiges, größeres Piezo-Element kann - wie vorhin ausgeführt - entweder auf der Oberfläche oder an der Oberfläche des Wert- und Sicherheitsdokuments angebracht werden oder auch in der Oberfläche eingebettet werden.

[0022] Wichtig bei der Erfindung ist, daß nun dem ansich bekannten erstgenannten Sicherheitsmerkmal, d.h. die Emittierung eines bestimmten Lichtspektrums, nun ein weiteres Sicherheitsmerkmal zugeordnet wird, welches in Alleinstellung oder in Verbindung mit anderen Sicherheitsmerkmalen wirken kann. Bei der entsprechenden Anregung des genannten Piezo-Materials wird also eine Schwingungsantwort auf eine entsprechende mechanische oder akustische Anregung des Piezo-Materials erzeugt.

[0023] Bei mechanischer Belastung gewisser Kristalle, wie z.B. Quarz, Turmalin, Seignette-Salz in bestimmten Richtungen zu den Kristallachsen treten nämlich elektrische Verschiebungen, mithin freie Oberflächen-Ladungen auf, die der erzeugenden Kraft proportional sind. Dieser piezoelektrische Effekt eignet sich als Basis für das hier beschriebene Sicherheitsmerkmal. Der vorzugsweise verwendete Quarz kristallisiert in 6-eckigen Prismen. Entsprechend seinem atomaren Aufbau besitzt er 3 polare elektrische Achsen, 3 mechanische neutrale Achsen und eine auf diesen senkrecht stehende optische Achse. Aus dem Kristall werden dann parallele Platten herausgeschnitten, die als Fühler geeignet sind.

[0024] Werden diese in X- oder Y-Richtung gedrückt, so entsteht auf den X-Z-Flächen die Ladung des Piezo-Moduls.

[0025] Die Erfindung ist jedoch nicht auf die Verwendung von einkristallinen Kristallen beschränkt, sondern es können - wie vorhin angegeben - Kristall-Glomorate verwendet werden oder auch gesinterte Kristalle.

5 **[0026]** Anstatt derartiger Kristalle können auch Keramikkörper verwendet werden, von denen ebenfalls bekannt ist, daß sie einen piezoelektrischen Effekt besitzen.

10 **[0027]** Die Anregung eines derartigen Piezomaterials erfolgt bevorzugt mit einem akustischen oder elektrischen Impuls. Ebenso kann die Anregung mit einer Signalquelle erfolgen, in der sämtliche Frequenzen vorhanden sind, die also ein breitbandiges, weißes Rauschen erzeugt.

15 **[0028]** Statt dieser Anregungsmechanismen kann auch die Anregung mittels eines Laser-Impulses erfolgen.

20 **[0029]** Die Schwingungsantwort des Piezomaterials erfolgt im Sinne einer Eigenfrequenz dieses Materials. Wenn also mit einem einzigen Impuls angeregt wird, wird dieses Piezomaterial zur Selbstschwingung angeregt und schwingt über eine bestimmte Impulsdauer mit einer Eigenfrequenz, die außerhalb des Sicherheits- und Wertdokuments erfasst und ausgewertet werden kann. Die Frequenz der Schwingungsantwort liegt hierbei im Kilohertz bis hinein in den Gigahertz-Bereich und kann mit entsprechenden Meßwertaufnehmern aufgenommen und ausgewertet werden.

25 **[0030]** Es wird also bevorzugt zur Schwingungsanregung ein einzelner Impulserzeuger verwendet, der also mechanisch einen einzigen Impuls auf das zu prüfende Wert- und Sicherheitsdokument abgibt und mit entsprechender Meßwertaufnehmer-Technik wird dann die Schwingungsantwort erfasst und ausgewertet.

30 **[0031]** Hierbei ist wichtig, daß stets das Gesamtsystem des Wert- und Sicherheitsdokuments geprüft wird. Wenn also beispielsweise Klebstoffzusätze, Materialabtragungen oder sonstige (auch lokale) Eingriffe am Dokument vorgenommen wurden, verschiebt sich damit (auch lokal begrenzt) die Systemantwort des Gesamtsystems.

35 **[0032]** In einer anderen Ausgestaltung kann eine Daueranregung mittels eines weißen Rauschens erfolgen, welches über einen entsprechenden Schwingungserzeugers auf das Wert- und Sicherheitsdokument aufgegeben wird.

40 **[0033]** Ebenso kann die Anregung des Wert- und Sicherheitsdokuments im Rückkopplungsbetrieb erfolgen, d.h. es wird eine bestimmte Anregungsfrequenz verwendet; es wird dann die Antwortfrequenz untersucht und auf die Anregungsfrequenz zurückgekoppelt, um so eine Schwingungsanregung zu erhalten und das Piezomaterial im Bereich seiner Resonanzfrequenz anzuregen.

45 **[0034]** Die Art der Resonanzfrequenz ist dann ein Abbild der Schwingungseigenschaft des Piezomaterials und damit charakteristisch als (Fingerabdruck) für das Sicherheitsmerkmal, welches in dem Sicherheitsdokument untergebracht ist. Es handelt sich also hierbei um ein Peak-Muster, welches nicht in einer einzigen charak-

teristischen Frequenz erzeugt wird, sondern in einem bestimmten Frequenzband.

[0035] Die Resonanzfrequenz ist von der Geometrie des einzelnen Piezo-Korns abhängig. Die vorher beschriebenen Effekte dienen selbstverständlich in gleicher Weise für die oben bereits schon beschriebene piezoelektrische Folie, PVDF-Folie, die in der gleichen Weise angeregt wird und eine entsprechende Schwingungsantwort erzeugt.

[0036] Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

[0037] Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung, offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

[0038] Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

[0039] Es zeigen:

Figur 1: schematisiert einen Schnitt durch ein Wertdokument in einer ersten Ausführungsform mit Darstellung der Auswerteeinheit,

Figur 2: zwei Halbschnitte durch ein Wert- und Sicherheitsdokument mit zwei verschiedenen Ausführungsbeispielen der Anbringung des Piezomaterials,

Figur 3: die Erläuterung der mechanischen Wirkungsweise des Piezo-Materials bei dessen Anregung,

Figur 4: eine gegenüber Figur 3 abgewandelte Ausführungsform, bei der das Piezo-Material mittels eines Impulses angeregt wird,

Figur 5: Schnitt durch ein in Kartenform laminiertes Wertdokument mit piezoelektrischen Eigenschaften,

Figur 6: der vergrößerte Schnitt durch ein Piezo-Element mit einzelnen Piezo-Kristallen.

[0040] In Figur 1 ist allgemein ein Wertdokument 1 dargestellt, in welches ein Piezo-Material 2 eingebettet ist. Die Einbettung kann hierbei bei der Papierherstellung erfolgen, so daß das Piezo-Material 2 in Form von einzelnen Granulaten, Körnern, Kristallstrukturen und dergleichen mehr in das Material des Papiers eingebettet wird.

[0041] Selbstverständlich muß das Wertdokument 1

nicht aus einem Papiermaterial bestehen; es kann auch ein Kunststoff sein, ein mehrfach laminierter Kunststoff oder jedes beliebige andere Material, in welches das Piezo-Material eingebettet ist.

[0042] Es ist dargestellt, daß mittels einer Anregung 3 das Piezo-Material 2 beaufschlagt wird, welches dann mit einer entsprechenden Schwingungsantwort 4 antwortet die von einem Schwingungsaufnehmer 5 aufgenommen wird.

[0043] Der Schwingungsaufnehmer 5 kann hierbei als Mikrofon ausgebildet sein, d.h. die Schwingungsantwort ist eine akustische Welle, die von dem Schwingungsaufnehmer 5 aufgenommen wird. Demzufolge kann der Schwingungsaufnehmer 5 selbst auch als Kristall oder Piezo-Kristall-Mikrofon ausgebildet sein.

[0044] Es kann selbstverständlich auch unmittelbar auf das Dokument aufgesetzt werden, so daß also auf das Wertdokument unmittelbar selbst berührend ein weiterer Piezo-Schwingungsaufnehmer aufgesetzt wird, die die Schwingungsantwort 4 aus dem Piezomaterial 2 aufnimmt und entsprechend auswertet.

[0045] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Schwingungsaufnehmer 5 mit einem Verstärker 6 verbunden, der seinerseits an seinem Ausgang mit einem FrequenzAnalysierer 7 verbunden ist, der die Schwingungsantwort 4 spektral auswertet. Der Frequenzanalysierer 7 ist dann mit einer Anzeigevorrichtung verbunden, welche dann eine Echt/Falsch-Aussage erzeugt.

[0046] In Figur 2 ist dargestellt, daß das Piezomaterial 2 auch direkt auf der Oberfläche des Wertdokuments 1 aufgebracht werden kann und in beliebiger Weise mit diesem Wertdokument 1 verbunden werden kann.

[0047] Der rechte Halbschnitt in Figur 2 zeigt, daß die Piezo-Materialien 2 auch mit einer entsprechenden Beschichtung 9 abgedeckt sein können. Die Beschichtung 9 kann hierbei als Lack, als Folie, als Druckfarbe oder dergleichen ausgebildet sein.

[0048] Sie können auch teilweise aus der Beschichtung 9 herausragen.

[0049] In Figur 3 ist das allgemeine Prinzip des Piezo-Kristalls dargestellt. Es ist erkennbar, daß im mechanischen Äquivalent zwei Druckplatten 10,11 von beiden Seiten her auf das Piezo-Material 2 einwirken und hierbei eine Druckkraft 12,13 auf jeweils eine Druckplatte 10,11 einwirkt. Selbstverständlich ist die Erfindung hierauf nicht beschränkt; es kann die Druckplatte 11 und die dazugehörige Druckkraft 13 völlig entfallen, weil ja das Aufbringen einer Kraft von oben über einen entsprechenden Schwingungserzeuger vollkommen ausreicht, nachdem ja das Piezomaterial 2 auf einem festen oder in einem festen Substrat eingebettet ist.

[0050] In diesem äquivalenten Schaltbild nach Figur 3 soll dargestellt werden, daß aufgrund der Schwingungseinbringung das Piezomaterial 2 in den Pfeilrichtungen 14 anfängt zu schwingen und es hierbei zu einer entsprechenden Oberflächenladung 15,16 kommt, die stets umgepolt wird, so daß - gemäß Figur 4 - dann aufgrund der sich umpolenden Oberflächenladungen 15,16 es zu ei-

ner Schwingungsaussendung, d.h. also zu einer Schwingungsantwort 4, kommt.

[0051] Dies ist besser in Figur 4 dargestellt, wo erkennbar ist, daß die Anregung 3 entweder als einziger Impuls, als Anregung mittels einer bestimmten Anregungsfrequenz (also Daueranregung) oder als weißes Rauschen aufgebracht wird und hierbei aufgrund der Umpolung in den Pfeilrichtungen 14 die Schwingungsantwort 4 erzeugt wird.

[0052] In Figur 5 ist die Technik eines Wert- und Sicherheitsdokuments in der Ausbildung als zur Wertkarte 17 dargestellt.

[0053] Eine derartige Wertkarte kann eine Passkarte, ein Personalausweis, ein Führerschein oder eine sonstige Sicherheits- oder Kreditkarte sein.

[0054] Hier ist dargestellt, daß eine obere Laminatschicht 19 vorhanden ist, welche eine piezoelektrisch wirksame Folie (Piezo-Folie 18) abdeckt. Diese Piezo-Folie ist eine Polymerfolien, die piezoelektrische Eigenschaften aufweist. Wird demgemäß eine Anregung 3 auf die Piezo-Folie 18 eingeleitet, antwortet die mit einer Schwingungsantwort 4, die entsprechend durch eine Auswerteeinheit nach Figur 1 ausgewertet werden kann.

[0055] Neben der Auswertung nach einer Auswerteeinheit nach Figur 1 kann aber auch die Auswertung durch zwei Kondensatorplatten 24,25 erfolgt, die zwischen sich die Wertkarte 17 aufnehmen. Nachdem die Schwingungsantwort 4, das Dielektrikum zwischen den Kondensatorplatten 24,25 verändert, kann eine entsprechende Meßanordnung, welche die Impedanz zwischen den Kondensatorplatten 24,25 mißt, herangezogen werden, die Schwingungsantwort 4 auszuwerten.

[0056] Selbstverständlich ist es auch möglich, die Ladungsverschiebung, die sich an der Ober- und Unterseite der Piezofolie 18 ergibt, unmittelbar abzugreifen. Hierbei ist es ja nicht lösungsnotwendig, daß die Piezofolie 18 im Laminataufbau eingeschlossen ist; sie kann auch unmittelbar an der Oberfläche oder teilweise an der Oberfläche vorhanden sein, um eine entsprechende Kontaktierung zu erlauben.

[0057] Im Ausführungsbeispiel ist noch dargestellt, daß unterhalb der Piezo-Folie 18 eine Substratschicht 20 angeordnet sein kann, die wiederum nach unten durch eine Laminatschicht 19 abgedeckt ist.

[0058] Die Figur 6 zeigt, daß auch größere Piezo-Elemente 21 geschaffen werden können, die aus einer Ansammlung von Piezokristallen 23 bestehen, die z.B. durch ein Sinterverfahren miteinander gesintert sind. Es handelt sich also um einen Piezokristall.

[0059] Ebenso können die einzelnen Piezo-Kristalle 23 in einer Trägersubstanz 22 gebunden sein, die z.B. ein Kunststoff ist.

[0060] Neben der Anregung durch eine Impuls- oder Schallquelle 3 können auch noch andere Anregungsmechanismen verwendet werden, insbesondere auch Auswertemechanismen. Es wurde vorhin angegeben, daß die Schwingungsantwort 4 durch entsprechende Aufnehmer ausgewertet wird. Es kann statt der Auswertung der

Frequenz der Schwingungsantwort aber auch die Laufzeit erfasst werden. Wenn nämlich der Zeitpunkt der Schwingungsanregung bekannt ist, braucht nur noch gemessen zu werden, zu welchem Zeitpunkt die Schwingungsantwort 4 am Meßwertaufnehmer 5 meßbar ist, um so eine Laufzeitmessung zu ermöglichen. Statt der Frequenzauswertung kann also statt dessen eine Laufzeitmessung durchgeführt werden. Mit dieser Laufzeitmessung ist es im übrigen noch möglich, die genaue Lage (Tiefe der Piezo-Materialien) in dem zu überprüfenden Wertdokument auszusagen, weil ja die Laufzeit der Schwingungsantwort ein Maß dafür ist, in welcher Tiefe das Piezo-Material 2 in dem Dokument eingebettet ist.

[0061] Nachdem die Schwingungsantwort 4 auch durch die darüber- und darunterliegenden Schichten im Wertdokument verändert wird, kann man auch durch die Auswertung der Dämpfung der Schwingungsantwort auf die darunter- und darüberliegenden Materialien schließen.

Zeichnungs-Legende

[0062]

1	Wertdokument
2	Piezo-Material
3	Anregung 3a
4	Schwingungsantwort
5	Schwingungsaufnehmer
6	Verstärker
7	Frequenzanalysierer
8	Anzeigevorrichtung
9	Beschichtung
10	Druckplatte
11	Druckplatte
12	Druckkraft
13	Druckkraft
14	Pfeilrichtung
15	Oberflächen-Ladung
16	"
17	Wertkarte
18	Piezofolie
19	Laminatschicht
20	Substratschicht
21	Piezoelement
22	Trägersubstanz
23	Piezokristalle
24	Kondensatorplatte
25	"

Patentansprüche

1. Sicherheitsmerkmal für Wert- und Sicherheitsdokumente mit Piezoeffekteigenschaften, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sicherheitsmerkmal in Form von Partikeln (2) mit Piezoeffekteigenschaften in und/oder auf dem Wert- und Sicherheitsdokument

- (1) eingebettet ist.
2. Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Partikel (2) gleichmäßig in das Material des Wert- und Sicherheitsdokuments (1) eingebettet sind. 5
 3. Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet daß die Partikel (2) an bestimmten Stellen des Wert- und Sicherheitsdokuments (1) gehäuft auftreten. 10
 4. Sicherheitsmerkmal nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Partikel (2) als eine Ansammlung von Piezokristallen (23) ausgebildet sind. 15
 5. Sicherheitsmerkmal nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Partikel (2) in gemischter Anordnung sowohl als einzelne Partikel als auch als eine Ansammlung von Piezokristallen (23) ausgebildet sind. 20
 6. Sicherheitsmerkmal nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Partikel (2) mittels einer Abdeckschicht (9) abgedeckt sind. 25
 7. Sicherheitsmerkmal nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das piezoeffektbasierende Sicherheitsmerkmal in Kombination mit wenigstens einem weiteren auf einem anderen physikalischen Prinzip beruhendem Sicherheitsmerkmal in und/oder auf einem Wert- und Sicherheitsdokument (1) aufgebracht ist. 30
 8. Verfahren zur Überprüfung von Sicherheitsmerkmalen von Wert- und Sicherheitsdokumenten auf Piezoeffektbasis, welche Sicherheitsmerkmale Eigenschaften nach einem der Ansprüche 1 bis 7 besitzen, **dadurch gekennzeichnet, daß** Wert- und Sicherheitsdokumente (1) mit wenigstens einem Signal beaufschlagt und die Schwingungsantworten der Sicherheitselemente erfaßt und ausgewertet werden. 35
 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die charakteristische Resonanzfrequenz als Abbild der Schwingungseigenschaft des Piezomaterials im bzw. auf dem Wert- und Sicherheitsdokument über den Piezoeffekt als Echtheitsnachweis überprüft wird. 40
 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** selbsterregte Schwingungen des mit Piezomaterial ausgestatteten Wert- und Sicherheitsdokuments angeregt werden und die Frequenzen der selbsterregten Schwingungen außerhalb des Wert- und Sicherheitsdokuments erfaßt und ausgewertet werden. 45

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Daueranregung mittels eines weißen Rauschens erfolgt, welches über einen entsprechenden Schwingungserzeugers auf das Wert- und Sicherheitsdokument (1) aufgegeben wird. 50
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Anregung der Sicherheitsmerkmale durch Rückkopplungsverfahren erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sicherheitsmerkmale mechanisch angeregt werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sicherheitsmerkmale akustisch angeregt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sicherheitsmerkmale elektrisch angeregt werden.

Claims

1. A security feature for value and security documents having piezoelectric properties, **characterized in that** the security feature, in the form of particles (2) having piezoelectric properties, is embedded in and/or on the value and security document (1).
2. A security feature according to Claim 1, **characterized in that** the particles (2) are uniformly embedded in the material of the value and security document (1).
3. A security feature according to Claim 1, **characterized in that** the particles (2) appear in large numbers at specific locations of the value and security document (1).
4. A security feature according to Claims 1 to 3, **characterized in that** the particles (2) take the form of a cluster of piezoelectric crystals (23).
5. A security feature according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the particles (2) take the form of a mixed arrangement of both individual particles and a cluster of piezoelectric crystals (23).
6. A security feature according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the particles (2) are covered by a covering layer (9).
7. A security feature according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the security feature based on

the piezoelectric effect is deposited, together with at least one other security feature based on a different physical principle, in and/or on a value and security document (1).

8. A method of verifying security features of value and security documents based on the piezoelectric effect, which security features have properties according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** at least one signal is applied to value and security documents (1), and the oscillation responses of the security elements are detected and evaluated.
9. A method according to Claim 8, **characterized in that** the characteristic resonance frequency as a representation of the oscillating property of the piezoelectric material in or on the value and security document is verified by way of the piezoelectric effect as proof of authenticity.
10. A method according to Claim 8 or 9, **characterized in that** self-sustained oscillations of the value and security document provided with piezoelectric material are excited, and the frequencies of the self-sustained oscillations are detected and evaluated outside of the value and security document.
11. A method according to one of Claims 8 to 10, **characterized in that** a continuous excitation is produced by means of a white noise, which is applied by way of a corresponding oscillation generator to the value and security document (1).
12. A method according to one of Claims 8 to 11, **characterized in that** the excitation of the security features is brought about by feedback methods.
13. A method according to one of Claims 8 to 12, **characterized in that** the security features are mechanically excited.
14. A method according to one of Claims 8 to 13, **characterized in that** the security features are acoustically excited.
15. A method according to one of Claims 8 to 14, **characterized in that** the security features are electrically excited.

Revendications

1. Caractéristiques de sécurité pour documents de valeur et de sécurité avec propriétés à effet piézo, **caractérisées en ce que** les caractéristiques de sécurité sont incorporées dans et/ou sur le document de valeur et de sécurité (1) sous la forme de particules (2) avec des propriétés à effet piézo.

2. Caractéristiques de sécurité selon la revendication 1, **caractérisées en ce que** les particules (2) sont encastrées de façon uniforme dans le matériau du document de valeur et de sécurité (1).

3. Caractéristiques de sécurité selon la revendication 1, **caractérisées en ce que** les particules (2) se présentent entassées à certains emplacements du document de valeur et de sécurité (1).

4. Caractéristiques de sécurité selon la revendication 1 à 3, **caractérisées en ce que** les particules (2) sont constituées sous la forme d'une accumulation de cristaux piézoélectriques (23).

5. Caractéristiques de sécurité selon la revendication 1 à 3, **caractérisées en ce que** les particules (2) sont constituées en configuration mélangée tant en tant que particules individuelles qu'également comme une accumulation de cristaux piézoélectriques (23).

6. Caractéristiques de sécurité selon la revendication 1 à 5, **caractérisées en ce que** les particules (2) sont recouvertes au moyen d'une couche de couverture (9).

7. Caractéristiques de sécurité selon une des revendications 1 à 6, **caractérisées en ce que** les caractéristiques de sécurité basées sur l'effet piézo sont appliquées dans et/ou sur un document de valeur et de sécurité (1) en combinaison avec au moins une autre caractéristique de sécurité reposant sur un autre principe physique.

8. Procédé pour contrôler des caractéristiques de sécurité de documents de valeur et de sécurité basées sur l'effet piézo, lesquelles caractéristiques de sécurité possédant des propriétés selon les revendications 1 à 7, **caractérisées en ce que** les documents de valeurs et de sécurité (1) sont sollicités par au moins un signal et **en ce que** les réponses d'oscillations des éléments de sécurité sont saisies et exploitées.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la fréquence de résonance caractéristique est vérifiée en tant que reproduction de la propriété d'oscillation du matériau piézo dans ou sur le document de valeur et de sécurité par l'effet piézo en tant que preuve d'authenticité.

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** les oscillations autoexcitées du document de valeur et de sécurité muni de matériau piézo sont activées et **en ce que** les fréquences des oscillations autoexcitées sont saisies et exploitées en dehors du document de valeur et de sécurité.

11. Procédé selon une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce qu'**une excitation continue a lieu au moyen d'un bruit blanc qui est appliqué sur le document de valeur et de sécurité (1) par un générateur d'oscillations correspondant. 5
12. Procédé selon une des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** l'excitation des caractéristiques de sécurité a lieu par un procédé de rétrocouplage. 10
13. Procédé selon une des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** les caractéristiques de sécurité sont excitées de façon mécanique.
14. Procédé selon une des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** les caractéristiques de sécurité sont excitées de façon acoustique. 15
15. Procédé selon une des revendications 8 à 14, **caractérisé en ce que** les caractéristiques de sécurité sont excitées de façon électrique. 20

25

30

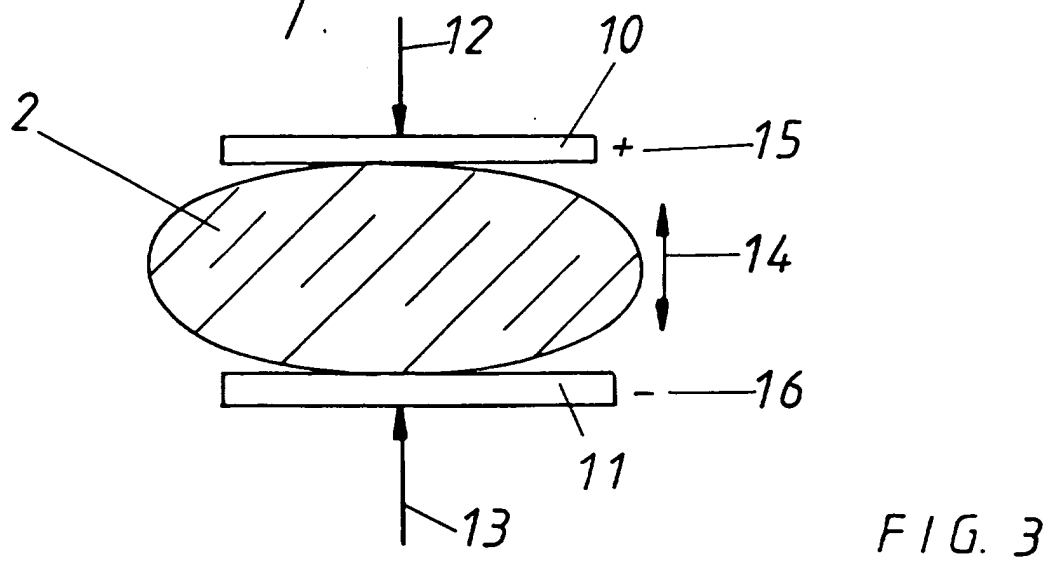
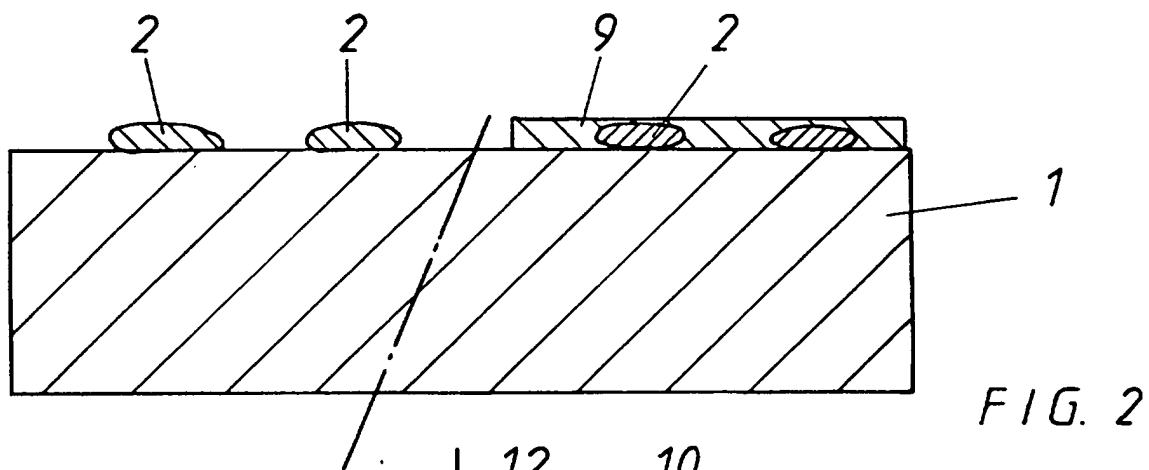
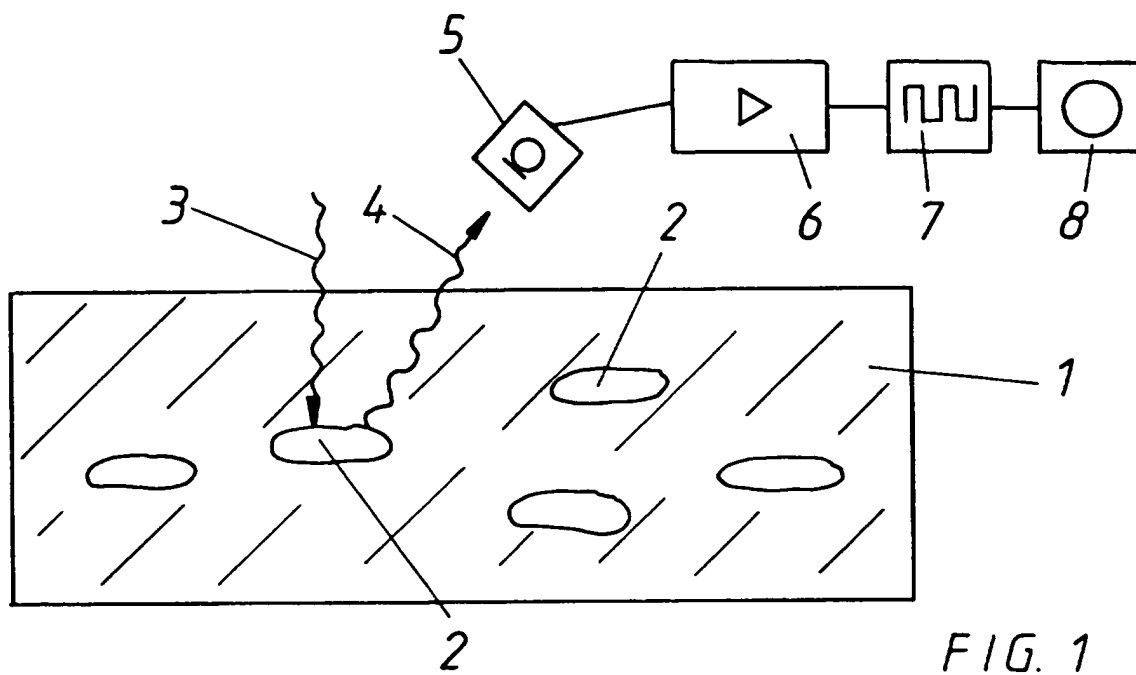
35

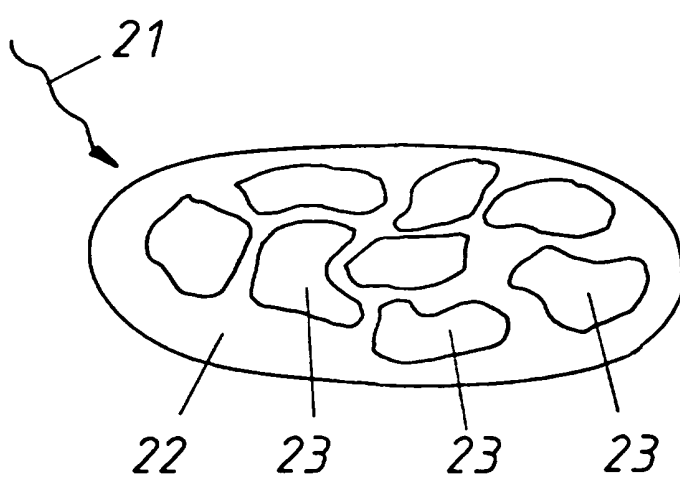
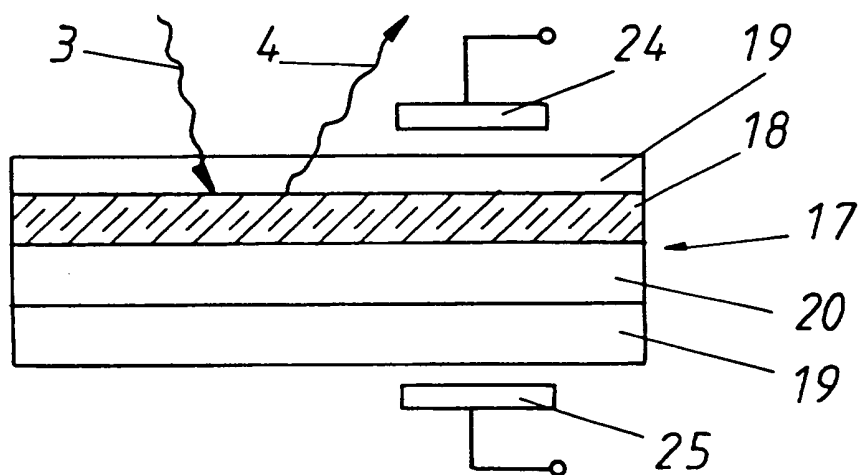
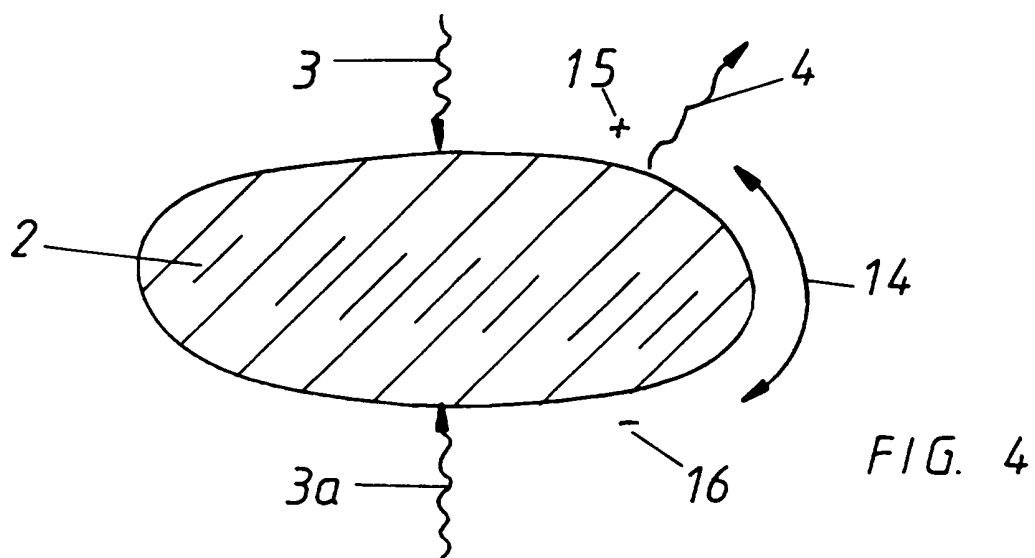
40

45

50

55





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4763927 A [0003]
- WO 9901292 A1 [0004]