

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50455/2013
 (22) Anmeldetag: 16.07.2013
 (43) Veröffentlicht am: 15.02.2015

(51) Int. Cl.: G06K 9/20 (2006.01)
 G06K 7/12 (2006.01)
 G06K 9/62 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 US 2008133389 A1
 US 2005067489 A1
 DE 10309659 A1

(71) Patentanmelder:
 AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY
 GMBH
 1220 WIEN (AT)

(74) Vertreter:
 WILDHACK & JELLINEK PATENTANWÄLTE
 OG
 WIEN

(54) **Verfahren zur Prüfung eines Gegenstands auf Echtheit**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung eines vorgegebenen Gegenstands (1) auf Echtheit, - wobei der Gegenstand (1) in zumindest zwei Beleuchtungsschritten (A, B, C) mit jeweils einer dem Beleuchtungsschritt (A, B, C) zugeordneten Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c) beleuchtet wird und bei jedem Beleuchtungsschritt (A, B, C) jeweils ein Bild (2A, 2B, 2C) des Gegenstands (1) erstellt wird, - wobei zumindest ein Teilbereich des Gegenstands (1) bei unterschiedlichen Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c) mit Licht unterschiedlicher Farben oder Lichtwellenlängen (C1, C2, ...) beleuchtet wird, - wobei jedes der so erstellten Bilder (2A, 2B, 2C) mit jeweils mit einem vorab vorgegebenen Referenzbild (3A, 3B, 3C) oder mehreren vorab vorgegebenen Referenzbildern (3A, 3B, 3C) verglichen wird, und - wobei der Gegenstand (1) als echt angesehen wird, wenn die erstellten Bilder (2A, 2B, 2C) mit den Referenzbildern (3A, 3B, 3C) übereinstimmen, wobei vorab die zeitliche Abfolge der Beleuchtungsschritte (A, B, C) für jeden zu untersuchenden Gegenstand (1) einzeln und nach zufälligen Kriterien vorgegeben wird.

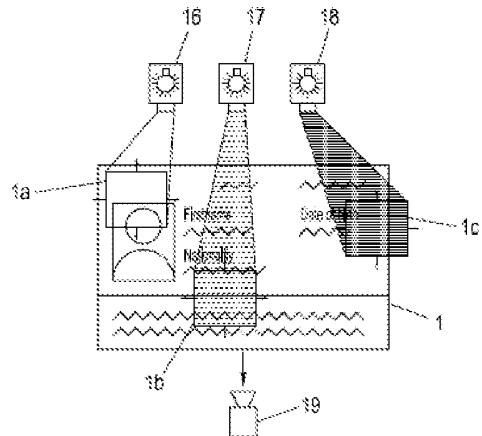


Fig. 7

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung eines vorgegebenen Gegenstands (1) auf Echtheit,

- wobei der Gegenstand (1) in zumindest zwei Beleuchtungsschritten (A, B, C) mit jeweils einer dem Beleuchtungsschritt (A, B, C) zugeordneten Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c) beleuchtet wird und bei jedem Beleuchtungsschritt (A, B, C) jeweils ein Bild (2A, 2B, 2C) des Gegenstands (1) erstellt wird,
- wobei zumindest ein Teilbereich des Gegenstands (1) bei unterschiedlichen Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c) mit Licht unterschiedlicher Farben oder Lichtwellenlängen (C1, C2, ...) beleuchtet wird,
- wobei jedes der so erstellten Bilder (2A, 2B, 2C) mit jeweils mit einem vorab vorgegebenen Referenzbild (3A, 3B, 3C) oder mehreren vorab vorgegebenen Referenzbildern (3A, 3B, 3C) verglichen wird, und
- wobei der Gegenstand (1) als echt angesehen wird, wenn die erstellten Bilder (2A, 2B, 2C) mit den Referenzbildern (3A, 3B, 3C) übereinstimmen, wobei vorab die zeitliche Abfolge der Beleuchtungsschritte (A, B, C) für jeden zu untersuchenden Gegenstand (1) einzeln und nach zufälligen Kriterien vorgegeben wird.

Fig. 7

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung eines Gegenstands auf Echtheit.

Sicherheitsdokumente und sicherheitsrelevante Gegenstände, wie zum Beispiel Reisepässe, ID-Karten usw., werden in der Regel durch mehrere Sicherheitsmerkmale vor Fälschung geschützt. Ein Beispiel für solche Sicherheitsmerkmale ist die Verwendung spezieller Druckfarben, bei der das bedruckte Sicherheitsdokument oder der sicherheitsrelevante Gegenstand bei unterschiedlicher Beleuchtung, wie zum Beispiel der Beleuchtung mit ultraviolettem Licht, sichtbarem Licht oder infrarotem Licht jeweils Licht unterschiedlicher Wellenlängen reflektiert. Beispielsweise können Sicherheitsdokumente oder sicherheitsrelevante Gegenstände bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht gelb leuchten und bei Bestrahlung mit sichtbarem Licht transparent sein. Hierbei wird grundsätzlich angenommen, dass Fälscher die Sicherheitsmerkmale der Sicherheitsdokumente oder sicherheitsrelevanten Gegenstände nur teilweise nachahmen können. Insbesondere wird angenommen, dass nicht alle verwendeten Spektralbereiche der im jeweiligen Sicherheitsdokument oder sicherheitsrelevanten Gegenstand verwendeten Farben nachgebildet werden können.

Bei der aus dem Stand der Technik bekannten Überprüfung wird der Gegenstand mit den drei am häufigsten verwendeten Spektralbereichen, nämlich mit sichtbarem Licht, mit infrarotem Licht und mit Licht aus dem nahen ultravioletten Bereich, beleuchtet. Es wird eine automatisierte Prüfung mit einem Lesegerät oder Scanner vorgenommen, wobei diese genannten Arten der Beleuchtung hintereinander in jeweils der gleichen zeitlichen Abfolge vorgenommen werden. Dabei werden zur einfachen Durchführbarkeit jeweils Aufnahmen erstellt, die ein Bild des jeweiligen Gegenstands bei einer Beleuchtung mit einer der drei unterschiedlichen Bestrahlungen zeigen.

Wenn die drei Aufnahmen in sehr kurzen Abständen voneinander vorgenommen werden, ist es praktisch unmöglich, einen Angriff mit einem handelsüblichen Dokument vorzunehmen.

Eine solche Prüfung auf Echtheit eines Gegenstands ist jedoch anfällig für die im Folgenden dargestellte Attacke: Da es für das Bestehen der Echtheitsprüfung lediglich erforderlich ist, ein bestimmtes Lichtmuster in einer bestimmten zeitlichen Abfolge zu erzeugen, braucht ein potentieller Angreifer unter bestimmten Voraussetzungen die in den Sicherheitsdokumenten oder sicherheitsrelevanten Gegenständen vorhandenen Sicherheitsmerkmale nicht zu fälschen. Sofern die Beleuchtungsabfolge a priori bekannt ist und dem Angreifer auch ein echter Gegenstand zur Verfügung steht, ist es für einen

Angreifer sogar möglich, durch Verwendung eines Bildschirms oder aktiven Displays die jeweils vorliegende Beleuchtung vorherzusehen und das aktive Display, beispielsweise das Display eines Mobiltelefons, derart zu programmieren, dass es entsprechend der jeweiligen Beleuchtung ein Bild darstellt, das der jeweiligen Oberfläche des
§ Sicherheitsdokuments oder sicherheitsrelevanten Gegenstands bei der jeweiligen Bestrahlung entspricht. Um einen solchen Angriff durchzuführen, benötigt der Angreifer, wie bereits erwähnt, lediglich Bilder eines Dokuments in den drei Spektralbereichen, in denen die Beleuchtung vorgenommen wird. Weiters benötigt der Angreifer auch Kenntnis über den zeitlichen Ablauf der drei Aufnahmen, um dem Lesegerät ein echtes Dokument
10 vorzuspielen.

Sofern der Angreifer Zugriff auf ein gültiges Dokument hat, kann auch die Vorabberstellung der Bilder für die drei Spektralbereiche nicht verhindert werden. Der aus dem Stand der Technik bekannte Scan-Vorgang des Lesegeräts selbst läuft nach einem vorab bestimmteten Muster immer gleich ab. Kennt der Angreifer auch die Beleuchtungsabfolge, so kann er die Attacke ohne Weiteres erfolgreich führen und ein echtes Dokument simulieren.

Aufgabe der Erfindung ist es, Angriffe der eingangs beschriebenen Art erfolgreich abzuwehren. Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art mit dem kennzeichnenden Merkmal des Patentanspruchs 1.

Erfindungsgemäß ist bei einem Verfahren zur Prüfung eines vorgegebenen Gegenstands auf Echtheit, wobei der Gegenstand in zumindest zwei Beleuchtungsschritten mit jeweils einer dem Beleuchtungsschritt zugeordneten Beleuchtungskonfigurationen beleuchtet wird und bei jedem Beleuchtungsschritt jeweils ein Bild des Gegenstands erstellt wird, wobei zumindest ein Teilbereich des Gegenstands bei unterschiedlichen Beleuchtungskonfigurationen mit Licht unterschiedlicher Farben oder Lichtwellenlängen beleuchtet wird, wobei jedes der so erstellten Bilder mit jeweils mit einem vorab vorgegebenen Referenzbild oder mehreren vorab vorgegebenen Referenzbildern verglichen wird, und wobei der Gegenstand als echt angesehen wird, wenn die erstellten Bilder mit den Referenzbildern übereinstimmen vorgesehen, dass vorab die zeitliche Abfolge der Beleuchtungsschritte für jeden zu untersuchenden Gegenstand einzeln und nach zufälligen Kriterien vorgegeben wird. Durch dieses Vorgehen wird wirksam die Möglichkeit einer Attacke mittels eines aktiven Displays unterbunden.

Eine besonders einfache Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Referenzbilder durch Aufnahme eines mit gleichen Beleuchtungskonfigurationen beleuchteten Referenzgegenstands erstellt werden, und dass jedes der vom zu untersuchenden Gegenstand erstellten Bilder mit demjenigen vorab erstellten

§ Referenzbild verglichen wird, das mit derselben Beleuchtungskonfiguration erstellt wurde.

Eine einfache Ausführung der Erfindung in bestehenden Prüfeinheiten kann vorgenommen werden, indem mehrere Beleuchtungskonfigurationen verwendet werden, bei der der im jeweiligen Bild abgebildete Teilbereich des zu untersuchenden Gegenstand 10 jeweils vollständig, und vorzugsweise homogen, mit Licht einer oder mehrerer Farben oder Wellenlängen beleuchtet wird und, insbesondere drei, Beleuchtungskonfigurationen gewählt werden, wobei für die erste Beleuchtungskonfiguration infrarotes Licht, für die zweite Beleuchtungskonfiguration sichtbares Licht und für die dritte Beleuchtungskonfiguration ultraviolettes Licht verwendet wird.

15

Eine Ausführung der Erfindung mit handelsüblichen Kameras sieht vor, dass während der einzelnen Beleuchtungsschritte jeweils ein Bild der zu untersuchenden Gegenständen mit drei Farbkanälen, insbesondere einem roten, grünen und blauen Farbkanal, erstellt wird.

20

Um eine erhöhte Sicherheit zu gewährleisten kann vorgesehen sein, dass die Dauer der Beleuchtungsschritte vorab nach zufälligen Kriterien, insbesondere für jeden Beleuchtungsschritt und/oder für jede Prüfung eines Gegenstands auf Echtheit, separat vorgegeben wird.

25

Zur Erhöhung der Sicherheit des Prüfverfahrens kann vorgesehen sein, dass für jeden Gegenstand jeweils eine unterschiedliche, zufällige Abfolge von Beleuchtungsschritten vorgegeben wird, wobei zumindest eine, insbesondere jede, Beleuchtungskonfiguration mehrmals eingestellt wird und während jedes Beleuchtungsschritts ein Bild des derart beleuchteten Gegenstands erstellt wird.

30

Eine Erhöhung der Sicherheit bei gleichzeitiger Vereinfachung der Prüfung sieht vor, dass sämtliche Bilder des Gegenstands, bei dessen Erstellung der Gegenstand mit derselben Beleuchtungskonfiguration beleuchtet wurde, zu einem gemeinsamen, der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration zugeordneten Aggregatbild aggregiert werden und dieses Aggregatbild mit dem der jeweiligen Beleuchtungseinheit zugeordneten Referenzbild verglichen wird.

Eine Anpassung an unterschiedliche Reflexionseigenschaften bei unterschiedlichen Beleuchtungen und Wellenlängen sieht vor, dass als Beleuchtungskonfiguration jeweils, insbesondere homogene, Beleuchtungen des Gegenstands mit Licht von jeweils unterschiedlichen Beleuchtungsspektren gewählt werden, dass ein Referenzgegenstand

5 vorab in separaten Kalibrierungsbeleuchtungsschritten mit jeder Beleuchtungskonfiguration beleuchtet wird wobei bei jedem einzelnen Kalibrierungsbeleuchtungsschritt jeweils die mittlere Helligkeit des mit der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration beleuchteten Referenzgegenstands ermittelt wird, und dass Dauer der Beleuchtungsschritte oder die Gesamtdauer aller Beleuchtungsschritte mit 10 einer der Beleuchtungseinheiten oder die Anzahl der Beleuchtungsschritte mit einer der Beleuchtungskonfiguration indirekt proportional zur ermittelten mittleren Helligkeit des Referenzgegenstands bei Beleuchtung mit der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration festgelegt wird.

15 Eine weitere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung, die eine Fälschung wesentlich erschwert, sieht vor, dass bei zumindest einer Beleuchtungskonfiguration, insbesondere bei allen Beleuchtungskonfigurationen, unterschiedliche in den Bildern abgebildete Teilbereiche des Gegenstands mit dem Licht unterschiedlicher Wellenlängen beleuchtet werden. Hierbei kann zur raschen Prüfung der Echtheit vorgesehen sein, dass die jeweils 20 mit unterschiedlichen Lichtfarben oder Lichtwellenlängen beleuchteten Teilbereiche der Oberfläche des Gegenstands einander nicht überlappen und insbesondere durch unbeleuchtete Bereiche voneinander getrennt sind. Alternativ oder zusätzlich kann zur einfachen Erstellung von Referenzbildern vorgesehen sein, dass als Referenzbilder jeweils 25 Abbilder des Referenzgegenstands herangezogen werden, die bei homogener Beleuchtung mit jeweils einer der in den Beleuchtungskonfigurationen verwendeten Lichtfarben oder Lichtwellenlängen herangezogen wurden.

Um dabei sinnvolle und dabei aussagekräftige Vergleiche durchführen zu können, kann 30 vorgesehen sein, dass für den Vergleich eines Bilds mit einem Referenzbild jeweils ausschließlich diejenigen Teilbereiche des Bilds herangezogen werden, die bei der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration mit derjenigen Lichtfarbe oder Lichtwellenlänge beleuchtet wurden, die auch bei der Erstellung des Referenzbilds verwendet wurde.

Eine weitere Erhöhung der Sicherheit sieht vor, dass die für die einzelnen mit 35 unterschiedlichen Lichtfarben oder Lichtwellenlängen beleuchteten Teilbereiche für jeden zu untersuchenden Gegenstand separat und insbesondere nach zufälligen Kriterien festgelegt werden.

Die Sicherheit kann insbesondere weiter erhöht werden, wenn einzelne Teilbereiche in den einzelnen Beleuchtungsschritten, insbesondere so viele Teilbereiche wie unterschiedlichen Lichtfarben oder Lichtwellenlängen zur Verfügung stehen, jeweils mit unterschiedlichen Lichtfarben oder Lichtwellenlängen beleuchtet werden.

Eine verbesserte Vergleichbarkeit mit Referenzbildern kann erreicht werden, indem jeder Teilbereich des Gegenstands in zumindest einem Beleuchtungsschritt mit jeder der zur Verfügung stehenden unterschiedlichen Lichtfarben oder Lichtwellenlängen beleuchtet wird und dass das Bild aus Abbildern der einzelnen mit der jeweiligen Lichtfarbe oder Lichtwellenlänge beleuchteten Teilbereiche des Gegenstands zusammengesetzt und mit dem Referenzbild verglichen wird, das bei Beleuchtung des Referenzgegenstands mit der jeweiligen Lichtfarbe oder Lichtwellenlänge erstellt worden ist.

In **Fig. 1a** und **Fig. 1b** ist eine Prüfeinheit gemäß einem ersten, bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem Dokument sowie bei einem Angriff dargestellt. In **Fig. 2a bis 2c** sind unterschiedliche spektrale Anteile eines Dokuments dargestellt. In den **Fig. 3a bis 3c** werden verschiedene Beleuchtungsabfolgen dargestellt.

In den **Fig. 4a bis 4c** sind weitere Ausführungsbeispiele für die Abfolge von Beleuchtungsschritten mit unterschiedlicher Dauer näher dargestellt. In **Fig. 5a bis 5c** sind noch weitere Ausführungsbeispiele für die Abfolge von Beleuchtungsschritten dargestellt. In **Fig. 6** ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dargestellt. In **Fig. 7** ist der Aufnahmevergäng mit der in **Fig. 6** dargestellten Prüfeinheit 10 näher dargestellt. **Fig. 8a** zeigt ein unterschiedliches Bild eines Gegenstands. **Fig. 9a, 9b, 9c** zeigen Bilder eines zu prüfenden Gegenstands bei Beleuchtung mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge.

Das in **Fig. 1a** dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung verwendet eine Prüfeinheit 10 mit drei voneinander separat ansteuerbaren Lichtquellen bzw. Beleuchtungseinheiten 11, 12, 13.

Der zu prüfende Gegenstand 1 wird an eine vorgegebene Position innerhalb der Prüfeinheit 10 geführt. Wie auch im Stand der Technik vorgesehen, soll der Gegenstand 1 mit Licht der drei Beleuchtungseinheiten 11, 12, 13 beleuchtet werden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden drei Beleuchtungseinheiten 11, 12, 13 verwendet. Die erste Beleuchtungseinheit 11 gibt Licht im sichtbaren Bereich ab. Die zweite Beleuchtungseinheit 12 gibt Licht im infraroten Spektralbereich ab. Die dritte Beleuchtungseinheit 13 gibt Licht im ultravioletten Spektralbereich ab. Die Prüfeinheit 10 weist darüber hinaus noch eine Bildaufnahmeeinheit 19 auf, die zur Aufnahme des von

den Beleuchtungseinheiten 11, 12, 13 beleuchteten Gegenstands 1 ausgebildet ist. Die Bildaufnahmeeinheit 19 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Flächensor mit einer Anzahl von in rasterförmigen Zeilen und Spalten angeordneten Pixeln ausgebildet, wobei von jedem Pixel jeweils drei unterschiedliche Sensorwerte ermittelt werden, die bei unterschiedlichen Messwellenlängen erstellt werden. Es ergibt sich somit bei jeder Aufnahme ein Digitalbild B_a mit mehreren, im vorliegenden Ausführungsbeispiel drei, Farbkanälen, wobei die im vorliegenden Ausführungsbeispiel dargestellte Aufnahmeeinheit 19 einen roten, einen grünen und einen blauen Farbkanal aufweist. Eine solche Einschränkung der Auswahl von Farbkanälen ist jedoch für die Erfindung keinesfalls bindend. Es können viel mehr auch andere Arten von Bildaufnahmeeinheiten 19 vorgesehen sein oder werden, die andere Farbkanäle aufweisen.

Fig. 1b zeigt den Versuch einer Attacke mit einem Mobiltelefon 2, das ein aktives Display 21 mit einer Hinterleuchtung 22 aufweist, das bei der Attacke anstelle des Gegenstands 1 verwendet wird.

Die Prüfeinheit 10 umfasst darüber hinaus noch eine Steuereinheit 15, die neben den Beleuchtungseinheiten 11, 12, 13 auch die Bildaufnahmeeinheit 19 ansteuert. Vor der Prüfung des jeweiligen Gegenstands gibt die Steuereinheit nach Zufallskriterien jeweils eine Beleuchtungsabfolge vor, mit der angegeben wird, mit welcher Beleuchtungseinheit 11, 12, 13, der Gegenstand 1 beleuchtet werden soll. Entsprechend der Beleuchtung wird auf dem zu prüfenden Gegenstand 1 nach Zufallskriterien jeweils eine Beleuchtungsabfolge vorgegeben. Die Prüfeinheit 10 nimmt somit für den jeweiligen Gegenstand 1 zumindest zwei, im vorliegenden Ausführungsbeispiel drei, Beleuchtungsschritte A, B, C vor, bei denen jeweils unterschiedliche Beleuchtungskonfigurationen a, b, c angenommen werden. Bei jedem der Beleuchtungsschritte A, B, C, d.h. bei jeder der Beleuchtungskonfigurationen a, b, c, wird jeweils ein Digitalbild 2A, 2B, 2C des Gegenstands erstellt. Jedes der so erstellten Bilder 2A, 2B, 2C wird mit jeweils einem oder mehreren vorab vorgegebenen Referenzbild 3A, 3B, 3C verglichen. Der Gegenstand 1 wird dann als echt angesehen, wenn die erstellten Bilder 2a, 2b, 2c mit den Referenzbildern 3A, 3B, 3C übereinstimmen, wobei zur Prüfung der Übereinstimmung beliebige, aus dem Stand der Technik bekannte Übereinstimmungsmaße herangezogen werden können.

Die Erstellung der Referenzbilder 3A, 3B, 3C kann auf unterschiedliche Art erfolgen. Insbesondere können die Referenzbilder 3A, 3B, 3C durch Aufnahme eines mit gleichen Beleuchtungskonfigurationen a, b, c beleuchteten Referenzgegenstands 1' erstellt

werden, wobei jedes der vom zu untersuchenden Gegenstand 1 erstellten Bilder 2A, 2B, 2C mit demjenigen vorab erstellten Referenzbild 3A, 3B, 3C verglichen wird, das mit derselben Beleuchtungskonfiguration a, b, c erstellt wurde.

5 Drei von sechs möglichen unterschiedlichen Beleuchtungsabfolgen bzw. Abfolgen von Beleuchtungsschritten A, B, C mit jeweils gleicher Beleuchtungsdauer sind in den **Fig. 3a, 3b und 3c** dargestellt. In **Fig. 3a** ist eine Beleuchtungsabfolge dargestellt, bei der in einer ersten Beleuchtungskonfiguration a zunächst weißes Licht, anschließend in einer zweiten Beleuchtungskonfiguration b Infrarotlicht und letztlich in einer dritten Beleuchtungskonfiguration c ultraviolettes Licht auf den Gegenstand 1 abgegeben wird, wobei während jedes der vorgegebenen Beleuchtungsschritte A, B, C jeweils ein Bild 2A, 10 2B, 2C des Gegenstands 1 erstellt wird.

In **Fig. 3b** ist dagegen eine Abfolge von Beleuchtungsschritten A, B, C vorgegeben, bei der der Gegenstand zunächst in einer zweiten Beleuchtungskonfiguration b mit infrarotem, anschließend in einer ersten Beleuchtungskonfiguration a mit weißem und im letzten Beleuchtungsschritt in einer dritten Beleuchtungskonfiguration c mit ultraviolettem Licht dargestellt wird.

20 **Fig. 3c** zeigt eine Beleuchtungsabfolge mit Beleuchtungsschritten A, B, C, bei denen der Gegenstand 1 zunächst in einer dritten Beleuchtungskonfiguration c mit ultraviolettem Licht, anschließend in einer zweiten Beleuchtungskonfiguration b mit infrarotem Licht und schließlich in einer ersten Beleuchtungskonfiguration a mit weißem Licht beleuchtet wird.

25 Um zu vermeiden, dass Fluoreszenzeffekte ein Nachstrahlen des Gegenstands 1 bewirken und damit die im nächsten Beleuchtungsschritt aufgenommenen Bilder überlagern, kann zwischen den einzelnen Beleuchtungsschritten A, B, C eine an die vermutete Fluoreszenz angepasste Dunkelzeit vorgesehen sein.

30 Außerdem besteht die Möglichkeit, zwischen den einzelnen Beleuchtungsschritten A, B, C auch weitere Beleuchtungen mit Beleuchtungskonfigurationen a, b, c vorzunehmen, während denen keine Aufnahme eines Digitalbilds erfolgt.

Bei den in **Fig. 3a bis 3c** dargestellten Ausführungsbeispielen sind die einzelnen Beleuchtungsschritte A, B, C jeweils von gleicher Dauer. Dies ist jedoch nicht notwendigerweise der Fall. Insbesondere ist es möglich, die einzelne Dauer des Beleuchtungsschritts A, B, C jeweils innerhalb bestimmter Grenzen nach zufälligen

Kriterien vorzugeben. In den **Fig. 4a bis 4c** sind verschiedene Beleuchtungsabfolgen dargestellt, bei der neben der Abfolge auch die Dauer der Beleuchtungsschritte A, B, C vorab nach zufälligen Kriterien ausgewählt und vorgegeben wurde. Die jeweilige Auswahl, Abfolge und Dauer erfolgt durch die Steuereinheit 15, die jeweils die Beleuchtungseinheiten 11, 12, 13 sowie die Bildaufnahmeeinheit 19 entsprechend ansteuert.

Bevor ein zu untersuchender Gegenstand 1 mit den einzelnen Beleuchtungskonfigurationen a, b, c während der Beleuchtungsschritte A, B, C beleuchtet wird, wird in einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorab die Dauer der Beleuchtungsschritte A, B, C nach zufälligen Kriterien ermittelt. Hierbei wird für jeden Beleuchtungsschritt A, B, C und für jede Prüfung eines zu untersuchenden Gegenstands 1 jeweils separat eine Beleuchtungszeit vorgegeben. Die Zeitdauer der Beleuchtungsschritte A, B, C ist somit bei sämtlichen von der Prüfeinheit 10 untersuchten Gegenständen 1 unterschiedlich, sodass Attacken mit aktiven Displays, die eine vorgegebene zeitliche Abfolge von Bildschirmschirmdarstellungen aufweisen, verhindert werden.

In den **Fig. 5a bis 5c** sind weitere Beispiele unterschiedlicher Beleuchtungsabfolgen dargestellt, wobei für jede Beleuchtungskonfiguration a, b, c jeweils mehrere Beleuchtungsschritte A, B, C, D, E, F vorgesehen werden, sodass für jede der Beleuchtungskonfigurationen zumindest ein Digitalbild 2A₁, 2A₂, 2B₁, 2B₂, 2C₁, 2C₂ vorliegt. Diese mehreren Digitalbilder 2A₁, 2A₂, 2B₁, 2B₂, 2C₁, 2C₂ können jeweils separat mit den vorgegebenen Referenzbildern 3A, 3B, 3C verglichen werden, wobei bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung eine Echtheit nur dann angenommen werden kann, wenn jedes der aufgenommenen Digitalbilder 2A₁, 2A₂, 2B₁, 2B₂, 2C₁, 2C₂ jeweils mit dem ihm zugeordneten Referenzbild 3A, 3B, 3C übereinstimmt.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die einzelnen, bei jeweils derselben Beleuchtungskonfiguration a, b, c erstellten Digitalbilder 2A₁, 2A₂, 2B₁, 2B₂, 2C₁, 2C₂ jeweils zu einem Aggregatbild 2A_a, 2B_a, 2C_a aggregiert werden. Sämtliche der erstellten Bilder, bei deren Erstellung dieselbe Beleuchtungskonfiguration a, b, c gewählt wurde, werden im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch Mittelwertbildung, zu einem gemeinsamen Aggregatbild 2A_a, 2B_a, 2C_a aggregiert. Dieses Aggregatbild 2A_a, 2B_a, 2C_a wird anschließend mit dem jeweiligen Referenzbild 3a, 3b, 3c verglichen und auf Grundlage des Vergleichs wird entschieden, ob der Gegenstand 1 als echt anzusehen ist oder nicht. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird eine Echtheit nur dann

angenommen, wenn sämtliche Aggregatbilder mit den ihnen jeweils zugeordneten Referenzbildern 3A, 3B, 3C übereinstimmen.

In einigen Fällen kann es vorkommen, dass die Reflexionsbilder des Gegenstands 1 von sehr unterschiedlicher Helligkeit sind. Insbesondere sind bei einer Bestrahlung mit UV-Licht die durch Fluoreszenz im sichtbaren Licht erkennbaren Lichtanteile nur äußerst schwach, sodass bei Beleuchtung mit ultraviolettem Licht eine längere Belichtungsdauer ratsam sein könnte. Umgekehrt führt die unmittelbare Beleuchtung mit sichtbarem bzw. weißem Licht zu sehr hellen Aufnahmen.

10

Aus diesem Grund kann es vorteilhaft sein, vorab die mittlere Bildhelligkeit des zu erwartenden Bilds zu bestimmen. Zu diesem Zweck wird ein Referenzgegenstand 1' bei der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration a, b, c im Zuge eines Kalibrierungsbeleuchtungsschritts beleuchtet und es wird ein Bild vom jeweiligen Referenzgegenstand 1' erstellt. Je nach mittlerer Helligkeit dieses Bilds wird anschließend die Summe der Dauer der Beleuchtungsschritte A-F vorgegeben. Dies kann entweder dadurch geschehen, dass bei Beleuchtungsschritten A-F mit gleicher Länge die Anzahl der jeweiligen Beleuchtungsschritte A-F festgelegt wird, ist aber nicht zwingend erforderlich. Es ist vielmehr auch möglich, eine jeweils gleiche Anzahl von Beleuchtungsschritten A-F vorzusehen und deren Dauer entsprechend anzupassen oder eine zufällig gewählte Anzahl von Beleuchtungsschritten A-F jeweils in ihrer Dauer derart zu bestimmen, dass insgesamt eine der mittleren Helligkeit entsprechende Beleuchtungsdauer erzielt wird. Dies kann erreicht werden, wenn die Dauer der Beleuchtungsschritte mit einer der Beleuchtungseinheiten 11, 12, 13 oder die Gesamtdauer aller Beleuchtungsschritte A-F mit einer der Beleuchtungseinheiten 11, 12, 13 oder die Anzahl der Beleuchtungsschritte A-F mit einer der Beleuchtungskonfigurationen a, b, c indirekt proportional zur ermittelten mittleren Helligkeit des Referenzgegenstands 1' bei Beleuchtung mit der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration a, b, c festgelegt wird.

30

In **Fig. 6** ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dargestellt, wobei zur Erstellung von Beleuchtungskonfigurationen a, b, c anstelle der in **Fig. 1a und 1b** dargestellten Beleuchtungseinheiten 11, 12, 13 Projektoren 16, 17, 18 herangezogen werden. Diese Projektoren sind an die Steuereinheit 15 angeschlossen, die die von den Projektoren abgegebene Beleuchtungskonfiguration a, b, c einstellt und vorgibt. In **Fig. 7** ist der Aufnahmevergäng mit der in **Fig. 6** dargestellten Prüfeinheit 10 näher dargestellt. Die drei Projektionseinheiten 16, 17, 18 projizieren jeweils voneinander unterschiedliche

Projektionsmuster in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen auf unterschiedliche Teilbereiche 1a, 1b, 1c des Gegenstands 1. Im vorliegenden Beispiel werden ein Bild 4A, dargestellt in **Fig. 8a**, sowie ein Bild 4B, dargestellt in **Fig. 8b**, erstellt, wobei unterschiedliche Teilbereiche 1a, 1b, 1c des Gegenstands jeweils mit unterschiedlichen Wellenlängen beleuchtet werden. Es besteht die Möglichkeit, bestimmte Beleuchtungskonfigurationen vorzugeben, bei denen die einzelnen mit unterschiedlichen Wellenlängen beleuchteten Teilbereiche 1a, 1b, 1c des Gegenstands jeweils am selben Ort des Gegenstands sind. Auf diese Weise kann durch Vergleich von unter den selben Voraussetzungen aufgenommenen Referenzbildern eine Echtheitsprüfung vorgenommen werden. Alternativ besteht jedoch auch die Möglichkeit, die einzelnen Teilbereiche 1a, 1b, 1c des Gegenstands vorab für jeden Gegenstand nach zufälligen Kriterien einzeln vorzugeben und anschließend jeweils diejenigen Bereiche aus den Bildern 2A, 2B auszuwählen, die jeweils mit Licht derselben Lichtwellenlänge bzw. derselben Projektionseinheit 16, 17, 18 beleuchtet wurden. Hierbei werden sämtliche Bildbereiche 1a, 1b, 1c, 1a', 1b', 1c' der Gegenstände, die durch Beleuchtung mit derselben Lichtwellenlänge bzw. mit demselben Projektor 16, 17, 18 erstellt wurden, zu einzelnen Teilabbildern zusammengefasst.

Durch dieses Vorgehen bzw. diese Überlagerung werden Bilder 4A, 4B, 4C (**Fig. 9a, 9b, 9c**) erstellt, die jeweils ein Abbild des Gegenstands 1 bei homogener Beleuchtung mit Licht eines der Projektoren 16, 17, 18 darstellen. Die in den **Fig. 9a, 9b, 9c** dargestellten Bilder 4A, 4B, 4C werden mit den Referenzbildern 3A, 3B, 3C verglichen. Bei Übereinstimmung der Bilder mit den Referenzbildern wird der aufgenommene Gegenstand 1 als echt erkannt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Prüfung eines vorgegebenen Gegenstands (1) auf Echtheit,
- wobei der Gegenstand (1) in zumindest zwei Beleuchtungsschritten (A, B, C) mit jeweils einer dem Beleuchtungsschritt (A, B, C) zugeordneten Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c) beleuchtet wird und bei jedem Beleuchtungsschritt (A, B, C) jeweils ein Bild (2A, 2B, 2C) des Gegenstands (1) erstellt wird,

- wobei zumindest ein Teilbereich des Gegenstands (1) bei unterschiedlichen Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c) mit Licht unterschiedlicher Farben oder Lichtwellenlängen (C1, C2, ...) beleuchtet wird,

- wobei jedes der so erstellten Bilder (2A, 2B, 2C) mit jeweils mit einem vorab vorgegebenen Referenzbild (3A, 3B, 3C) oder mehreren vorab vorgegebenen Referenzbildern (3A, 3B, 3C) verglichen wird, und

- wobei der Gegenstand (1) als echt angesehen wird, wenn die erstellten Bilder (2A, 2B, 2C) mit den Referenzbildern (3A, 3B, 3C) übereinstimmen,

dadurch gekennzeichnet, dass

vorab die zeitliche Abfolge der Beleuchtungsschritte (A, B, C) für jeden zu untersuchenden Gegenstand (1) einzeln und nach zufälligen Kriterien vorgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzbilder (3A, 3B, 3C) durch Aufnahme eines mit gleichen Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c) beleuchteten Referenzgegenstands (1') erstellt werden, und dass jedes der vom zu untersuchenden Gegenstand (1) erstellten Bilder (2A, 2B, 2C) mit demjenigen vorab erstellten Referenzbild (3A, 3B, 3C) verglichen wird, das mit derselben Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) erstellt wurde.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c) verwendet werden, bei der der im jeweiligen Bild (2A, 2B, 2C) abgebildete Teilbereich des zu untersuchenden Gegenstand (1) jeweils vollständig, und vorzugsweise homogen, mit Licht einer oder mehrerer Farben oder Wellenlängen (C1, C2, ...) beleuchtet wird

und, insbesondere drei, Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c) gewählt werden, wobei für die erste Beleuchtungskonfiguration (a) infrarotes Licht, für die zweite Beleuchtungskonfiguration (b) sichtbares Licht und für die dritte Beleuchtungskonfiguration (c) ultraviolettem Licht verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der einzelnen Beleuchtungsschritte (A, B, C) jeweils ein Bild (2A, 2B, 2C) der zu untersuchenden Gegenständen (1) mit drei Farbkanälen, insbesondere einem roten, grünen und blauen Farbkanal, erstellt wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer der Beleuchtungsschritte (A, B, C) vorab nach zufälligen Kriterien, insbesondere für jeden Beleuchtungsschritt (A, B, C) und/oder für jede Prüfung eines Gegenstands (1) auf Echtheit, separat vorgegeben wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Gegenstand (1) jeweils eine unterschiedliche, zufällige Abfolge von Beleuchtungsschritten (A, B, C) vorgegeben wird, wobei zumindest eine, insbesondere jede, Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) mehrmals eingestellt wird und während jedes Beleuchtungsschritts ein Bild (2A₁, 2A₂, 2B₁, 2B₂, 2C₁, 2C₂) des derart beleuchteten Gegenstands (1) erstellt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Bilder (2A₁, 2A₂, 2B₁, 2B₂, 2C₁, 2C₂) des Gegenstands (1), bei dessen Erstellung der Gegenstand (1) mit derselben Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) beleuchtet wurde, zu einem gemeinsamen, der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) zugeordneten Aggregatbild (2A_a, 2B_a, 2C_a) aggregiert werden und dieses Aggregatbild (2A_a, 2B_a, 2C_a) mit dem der jeweiligen Beleuchtungseinheit zugeordneten Referenzbild (3A, 3B, 3C) verglichen wird.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
 - dass als Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) jeweils, insbesondere homogene, Beleuchtungen des Gegenstands (1) mit Licht von jeweils unterschiedlichen Beleuchtungsspektren gewählt werden,
 - dass ein Referenzgegenstand (1) vorab in separaten Kalibrierungsbeleuchtungsschritten (AA, BB, CC) mit jeder Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) beleuchtet wird wobei bei jedem einzelnen Kalibrierungsbeleuchtungsschritt (AA, BB, CC) jeweils die mittlere Helligkeit des mit der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration (AA, BB, CC) beleuchteten Referenzgegenstands (1') ermittelt wird, und
 - dass Dauer der Beleuchtungsschritte oder die Gesamtdauer aller Beleuchtungsschritte (A, B, C) mit einer der Beleuchtungseinheiten (2, 3) oder die Anzahl der Beleuchtungsschritte (A, B, C) mit einer der Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) indirekt

proportional zur ermittelten mittleren Helligkeit des Referenzgegenstands (1') bei Beleuchtung mit der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) festgelegt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest einer Beleuchtungskonfiguration (a, b, c), insbesondere bei allen Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c), unterschiedliche in den Bildern (2A, 2B, 2C) abgebildete Teilbereiche (1a, 1b, 1c) des Gegenstands (1) mit dem Licht unterschiedlicher Wellenlängen beleuchtet werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils mit unterschiedlichen Lichtfarben oder Lichtwellenlängen (C1, C2, ...) beleuchteten Teilbereiche (1a, 1b, 1c) der Oberfläche des Gegenstands (1) einander nicht überlappen und insbesondere durch unbeleuchtete Bereiche (1x) voneinander getrennt sind.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass für jede der Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) jeweils ein Referenzbild (3A, 3B, 3C) erstellt wird, das ein Abbild des Referenzgegenstands (1') bei Beleuchtung mit der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) enthält.

12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Referenzbilder (3A, 3B, 3C) jeweils Abbilder des Referenzgegenstands (1') herangezogen werden, die bei homogener Beleuchtung mit jeweils einer der in den Beleuchtungskonfigurationen (a, b, c) verwendeten Lichtfarben oder Lichtwellenlängen (C1, C2, ...) herangezogen wurden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass für den Vergleich eines Bilds (2A, 2B, 2C) mit einem Referenzbild (3A, 3B, 3C) jeweils ausschließlich diejenigen Teilbereiche des Bilds (2A, 2B, 2C) herangezogen werden, die bei der jeweiligen Beleuchtungskonfiguration (a, b, c) mit derjenigen Lichtfarbe oder Lichtwellenlänge (C1, C2, ...) beleuchtet wurden, die auch bei der Erstellung des Referenzbilds (3A, 3B, 3C) verwendet wurde.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die für die einzelnen mit unterschiedlichen Lichtfarben oder Lichtwellenlängen (C1, C2, ...) beleuchteten Teilbereiche (1a, 1b, 1c) für jeden zu untersuchenden Gegenstand (1) separat und insbesondere nach zufälligen Kriterien festgelegt werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne Teilbereiche (1a, 1b, 1c) in den einzelnen Beleuchtungsschritten, insbesondere so viele Teilbereiche (1a, 1b, 1c) wie unterschiedlichen Lichtfarben oder Lichtwellenlängen (C1, C2, ...) zur Verfügung stehen, jeweils mit unterschiedlichen Lichtfarben oder Lichtwellenlängen (C1, C2, ...) beleuchtet werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Teilbereich (1a, 1b, 1c) des Gegenstands (1) in zumindest einem Beleuchtungsschritt (A, B, C) mit jeder der zur Verfügung stehenden unterschiedlichen Lichtfarben oder Lichtwellenlängen (C1, C2, ...) beleuchtet wird und dass das Bild (2A, 2B, 2C) aus Abbildern der einzelnen mit der jeweiligen Lichtfarbe oder Lichtwellenlänge (C1, C2, ...) beleuchteten Teilbereiche (1a, 1b, 1c) des Gegenstands (1) zusammengesetzt und mit dem Referenzbild (3A, 3B, 3C) verglichen wird, das bei Beleuchtung des Referenzgegenstands (1) mit der jeweiligen Lichtfarbe oder Lichtwellenlänge (C1, C2, ...) erstellt worden ist.
17. Datenträger auf dem ein Programm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche abgespeichert ist.

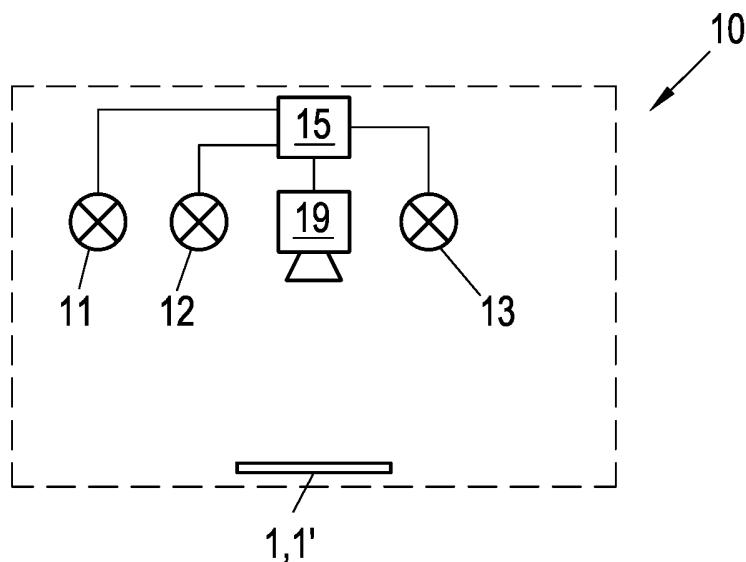


Fig. 1a

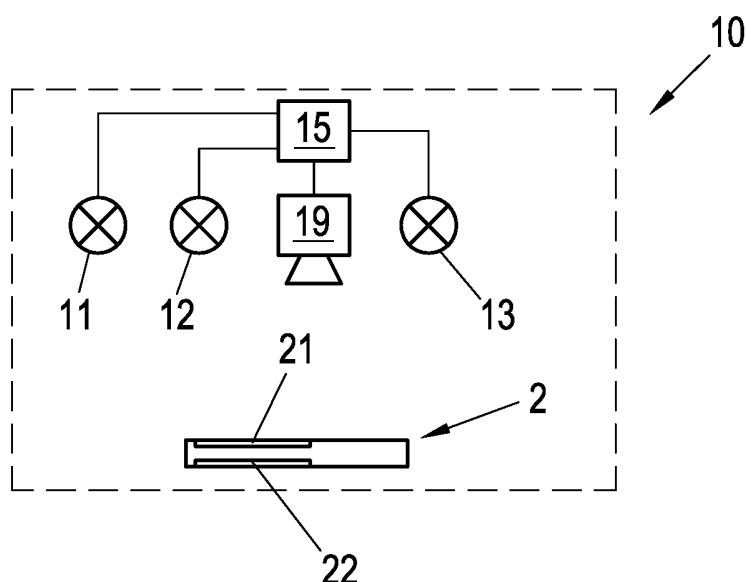


Fig. 1b

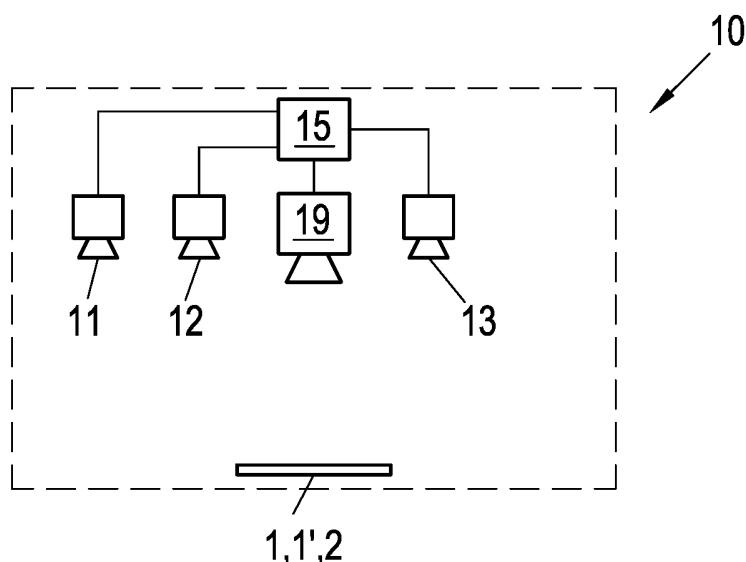


Fig. 6

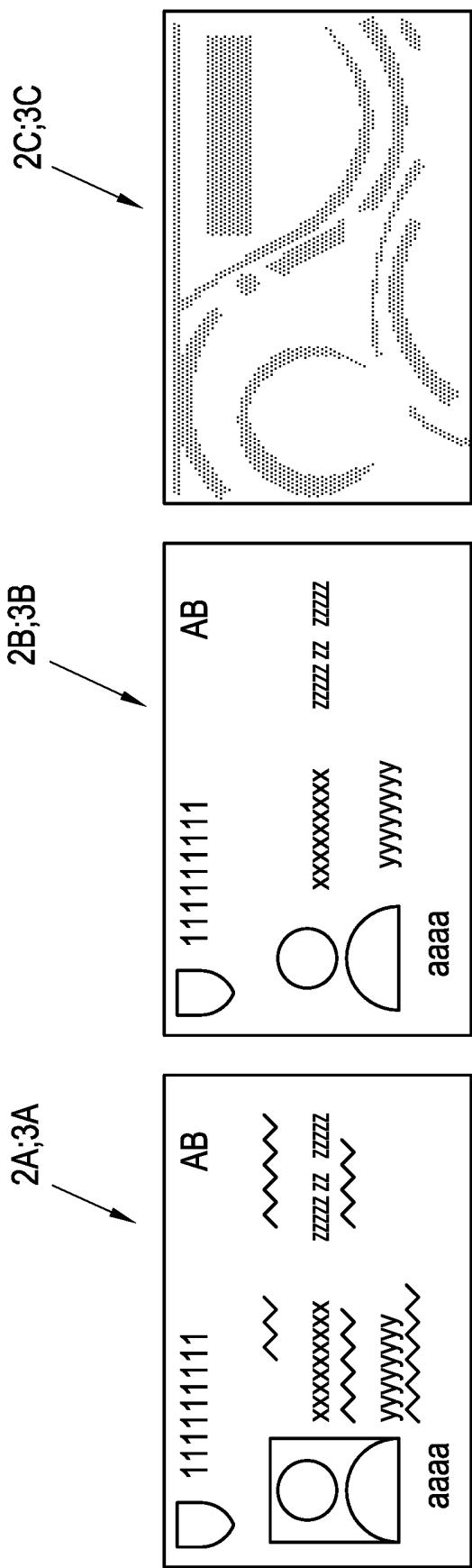


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

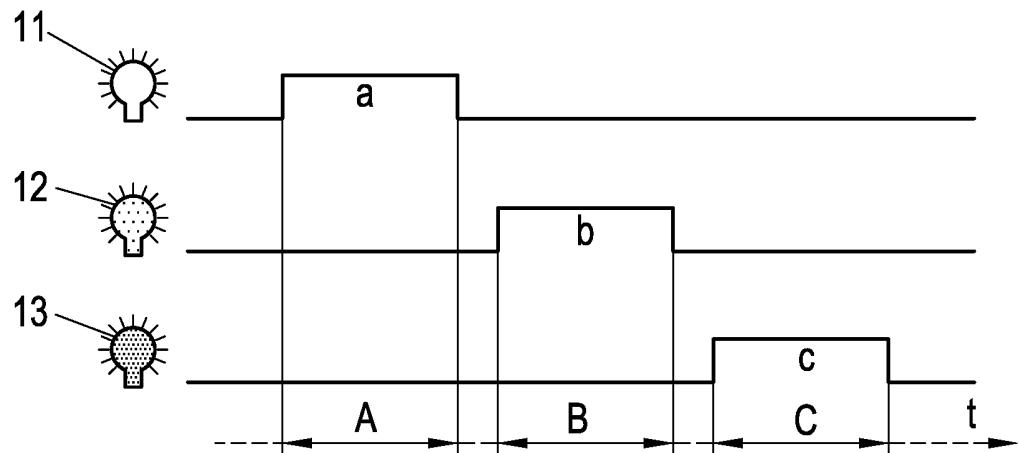


Fig. 3a

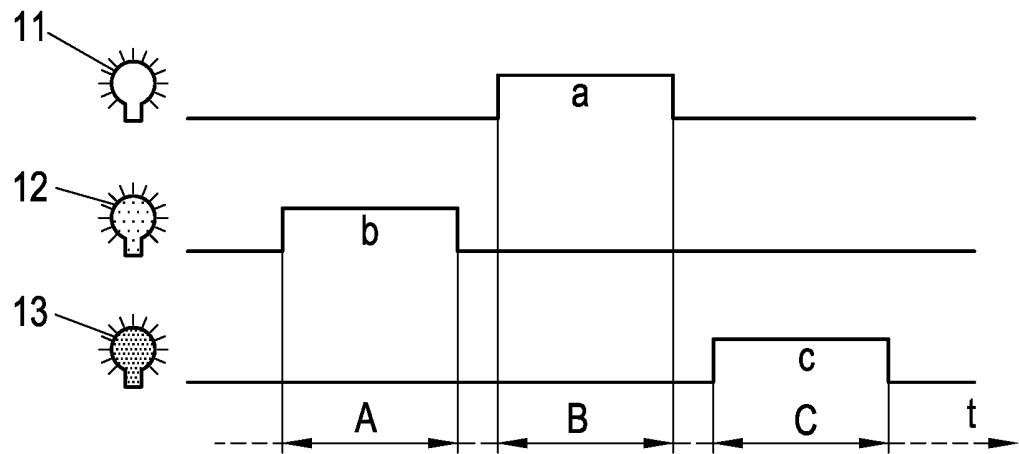


Fig. 3b

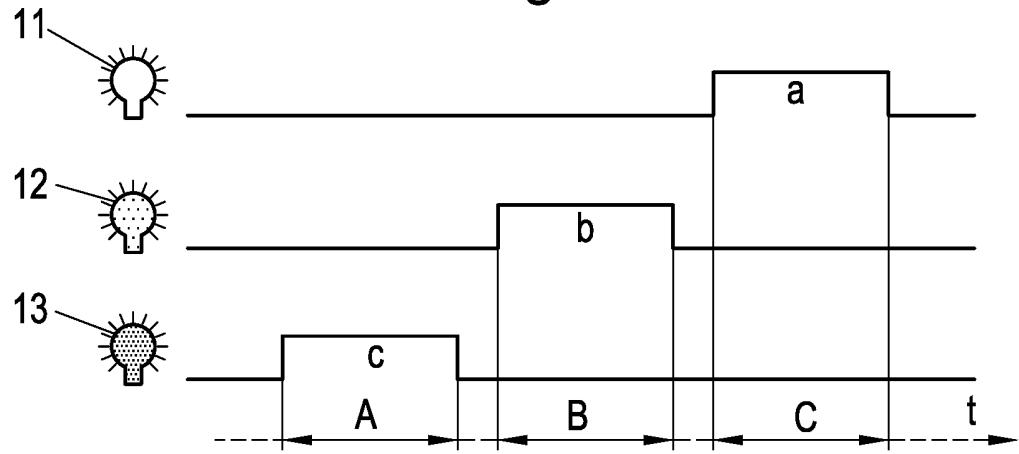


Fig. 3c

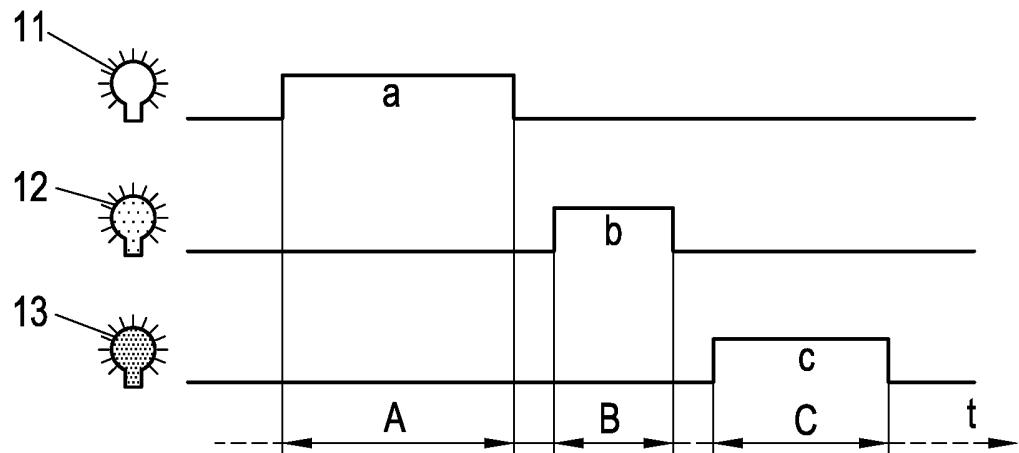


Fig. 4a

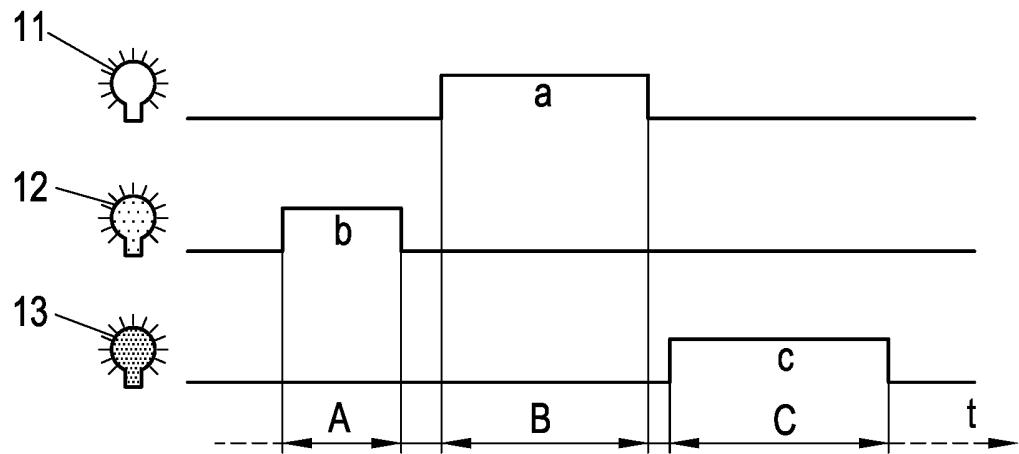


Fig. 4b

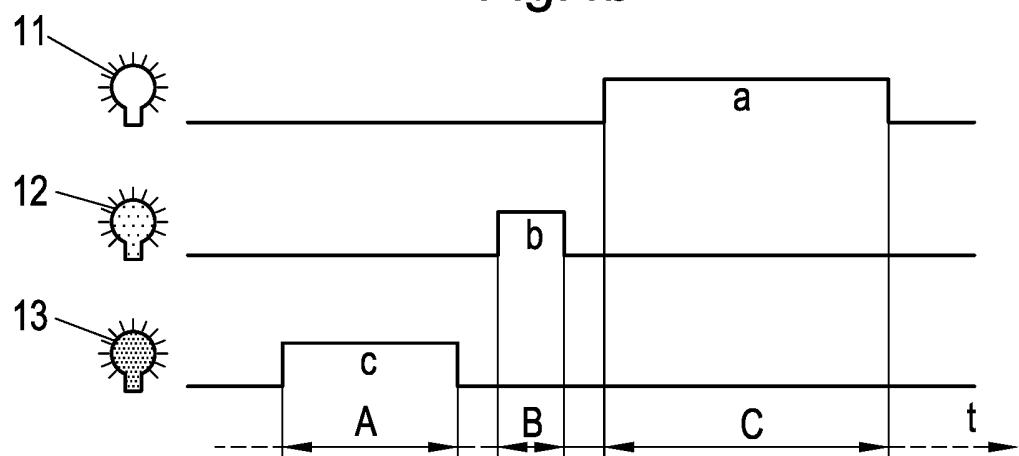


Fig. 4c

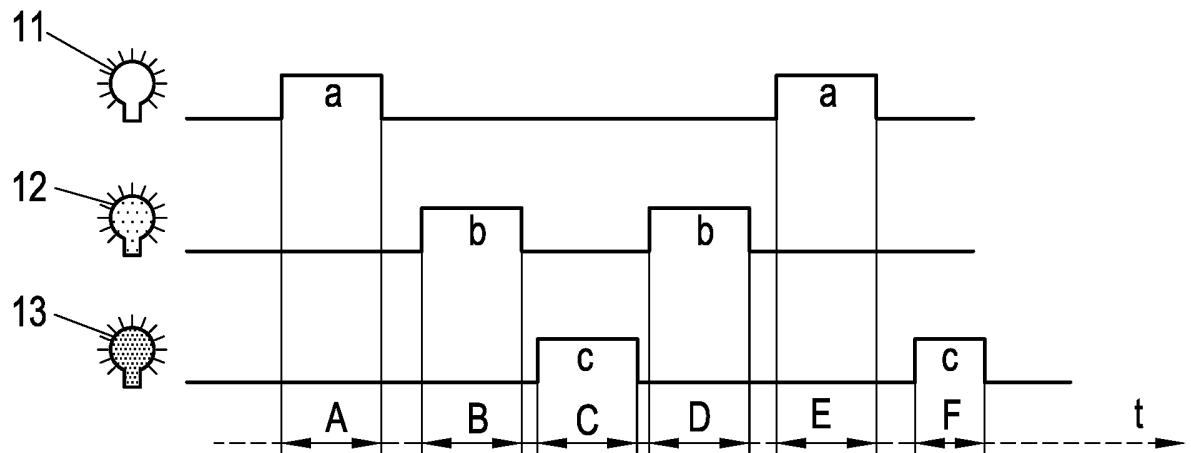


Fig. 5a

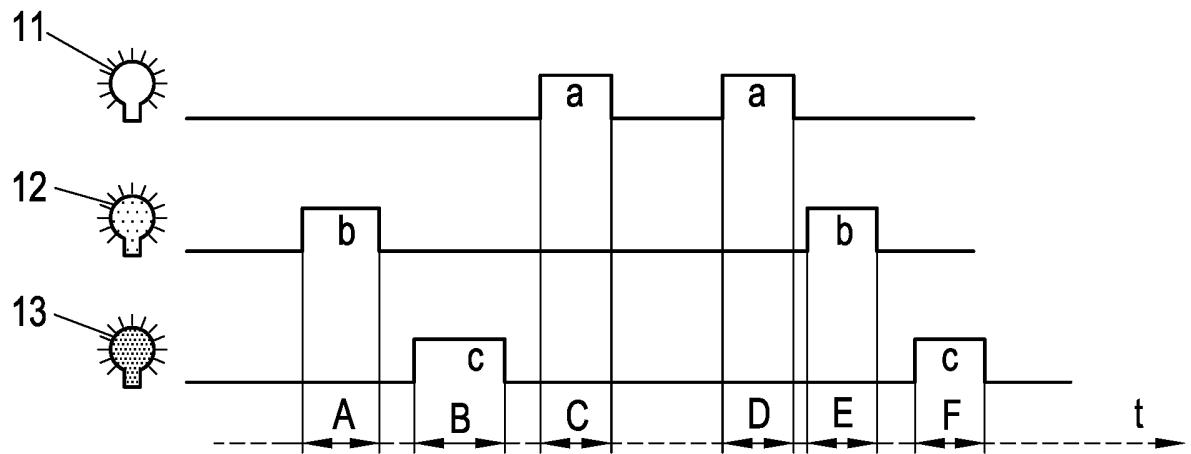


Fig. 5b

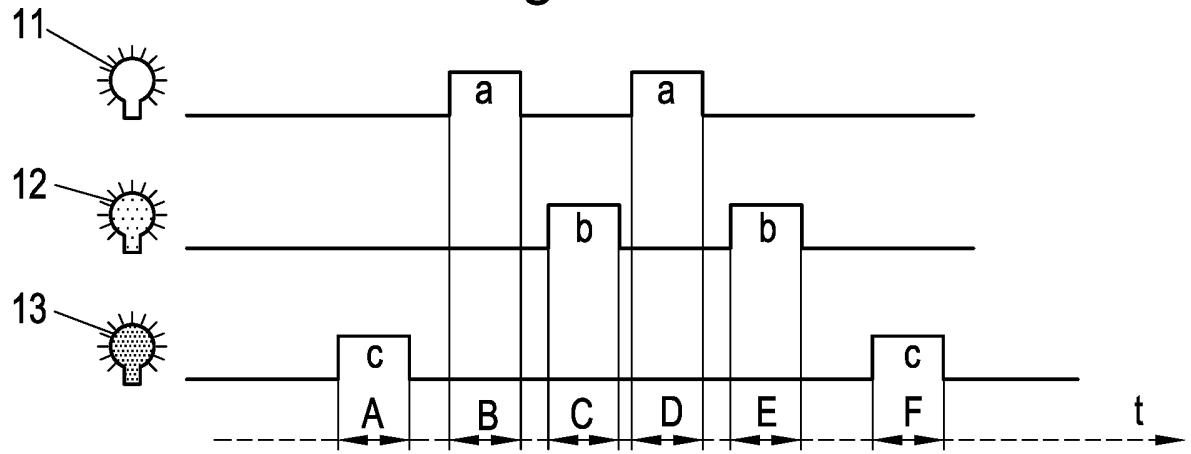


Fig. 5c

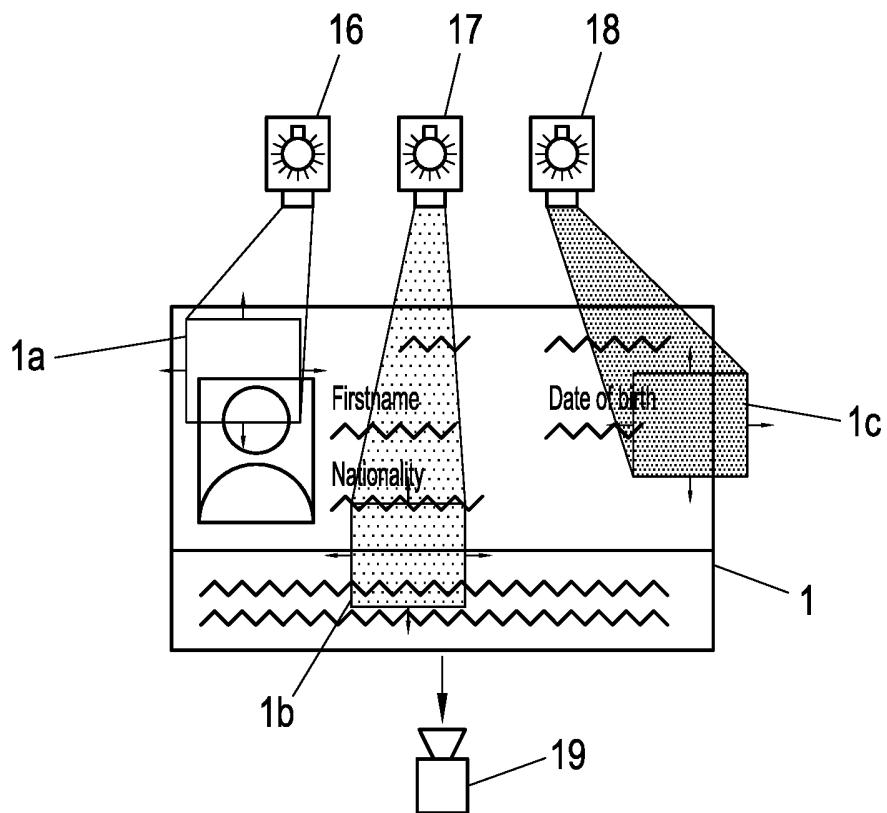


Fig. 7

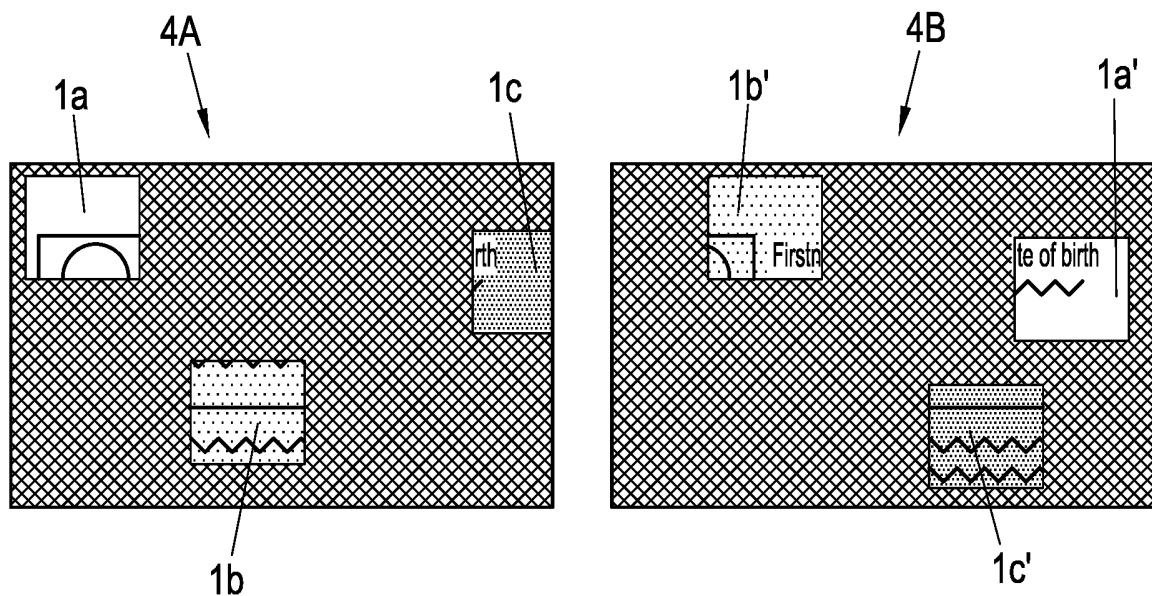


Fig. 8a

Fig. 8b

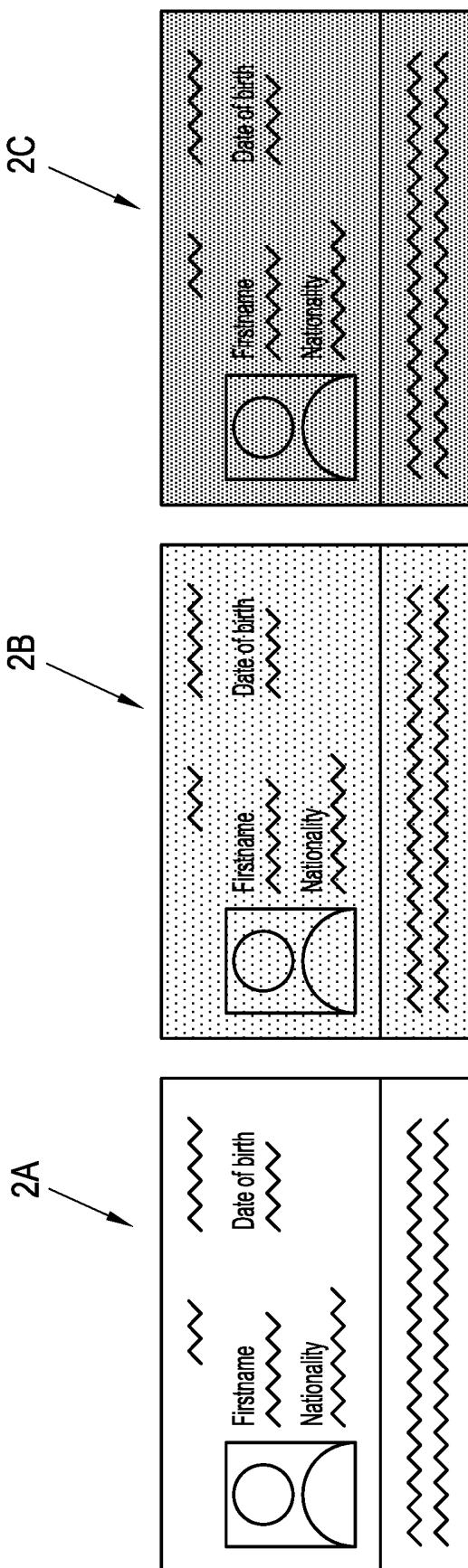


Fig. 9a
Fig. 9b

Fig. 9c

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: G06K 9/20 (2006.01); G06K 7/12 (2006.01); G06K 9/62 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: G06K 9/2027 (2013.01); G06K 7/12 (2013.01); G06K 9/2018 (2013.01); G06K 9/62 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G06K		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 16.07.2013 eingereichten Ansprüchen 1 - 17 erstellt.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2008133389 A1 (SCHOWENGERDT BRIAN T . et al.) 05. Juni 2008 (05.06.2008) Zusammenfassung; Fig. 10; Absätze 61, 115	1 - 17
X	US 2005067489 A1 (JONES ROBERT L. et al.) 31. März 2005 (31.03.2005) Zusammenfassung; Absätze 3 - 4, 36	1 - 17
X	DE 10309659 A1 (CANADIAN BANK NOTE CO LTD.) 15. Jänner 2004 (15.01.2004) Zusammenfassung; Absätze 2 - 3, 7 - 8	1 - 17
Datum der Beendigung der Recherche: 23.06.2014		
Seite 1 von 1		Prüfer(in): ENGLISCH Martin
*) Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		