



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 129 323.2**

(22) Anmeldetag: **06.11.2020**

(43) Offenlegungstag: **12.05.2022**

(51) Int Cl.: **G06K 19/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Bundesdruckerei GmbH, 10969 Berlin, DE**

(74) Vertreter:

**Mammel und Maser Patentanwälte PartG mbB,  
71065 Sindelfingen, DE**

(72) Erfinder:

**Gümmer, Andreas, 27308 Kirchlinteln, DE;  
Iphöfer, Alexander, 32457 Porta Westfalica, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 103 18 103 A1**

**GUANG, Yao, et al. Creating zero-field skyrmions in exchange-biased multilayers through X-ray illumination. Nature communications, 2020, 11. Jg., Nr. 1, S. 1-6.**

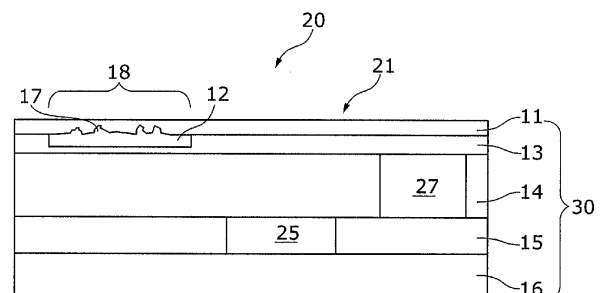
**SAKIB, Mohammad Nazmus, et al. Magnetic skyrmion-based programmable hardware. In: Spintronics XIII. International Society for Optics and Photonics, 2020. S. 114703D.**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Datenträger für ein Sicherheits- oder Wertdokument mit magnetischem Sicherheitsmerkmal**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Datenträger (20) für ein Sicherheits- oder Wertdokument (32), der mehrere Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) und Sicherheitsmerkmale (25, 26, 27, 28) aufweist, wobei wenigstens eine Schicht eine magnetische Schicht (12) ist und die Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) einen Verbundkörper (30) bilden, wobei die magnetische Schicht (12) dreidimensionale, topologisch geschützte magnetische Strukturen (17) aufweist. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zu dessen Herstellung und ein Verfahren zur Überprüfung der Echtheit eines solchen Datenträgers.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Datenträger für ein Sicherheits- oder Wertdokument, der aus mehreren Schichten besteht und ein magnetisches Sicherheitsmerkmal aufweist, ein Verfahren zu dessen Herstellung und ein Verfahren zur Überprüfung der Echtheit eines solchen Datenträgers.

**[0002]** Es ist bekannt, Datenträger für Sicherheits- oder Wertdokumente als kartenförmige Dokumente durch Lamination aus mehreren Schichten herzustellen.

**[0003]** Beispielsweise ist aus der EP 2 205 436 B1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundkörpers für ein Sicherheits- oder Wertdokument mit einer ersten und einer zweiten Polymerschicht aus Polycarbonat auf Basis von Bisphenol A bekannt, und das Beschichten von Zwischenschichten mit einer Zubereitung enthaltend Lösemittel und ein Polycarbonat, Auflegen einer zweiten Schicht und Laminieren des Schichtpakets.

**[0004]** Datenträger werden zum Schutz gegen Manipulationen mit Sicherheitsmerkmalen ausgerüstet. Das können traditionelle und bewährte Sicherheitsmerkmale sein, etwa Guillochen - zunehmend auch Hightech-Lösungen, etwa optisch variable und maschinell lesbare Elemente.

**[0005]** Sicherheitsmerkmale werden, wie bei ID-Karten, auf unterschiedlichen Ebenen und Schichten in die Produkte integriert, so dass sie sich gegenseitig ergänzen und die Sicherheit erhöhen können.

**[0006]** Nachdem Sicherheitsdokumente häufig durch Manipulationen an den Lichtbildern, beispielsweise durch Überdrucken, gefälscht werden, werden Lichtbilder mit zusätzlichen Sicherheitsmerkmalen ausgerüstet oder die Daten des Lichtbilds in einem weiteren Sicherheitsmerkmal wie einem elektronischen Chip oder einem Hologramm dupliziert.

**[0007]** Die Chips werden jedoch von den Fälschern häufig zerstört oder unlesbar gemacht, so dass die Echtheit des Lichtbilds oder anderer Daten auf dem Datenträger nicht über die elektronische Komponente nachgewiesen werden kann.

**[0008]** Wünschenswert wäre es deshalb, wenn Datenträger mit Lichtbildern auf Echtheit überprüft werden könnten, ohne dass hierzu auf im Chip gespeicherte Daten zugegriffen werden muss.

**[0009]** Grundsätzlich sind Sicherheitsmerkmale besonders sicher, wenn sie durch andere vorzugsweise komplexe Herstellungsverfahren dupliziert oder vervielfacht werden, da die Fälscher dann

einen besonders hohen Aufwand für die Erstellung der Fälschung mit dem duplizierten Sicherheitsmerkmal betreiben müssen. Zudem wird die Herstellung von Fälschungen besonders erschwert, wenn das zusätzliche Sicherheitsmerkmal auch nur unter sehr großem Aufwand herstellbar ist.

**[0010]** Es wäre weiterhin wünschenswert, wenn ein weiteres Sicherheitsmerkmal in Form eines Klasse-1-Merkmals bereitgestellt werden könnte, so dass es beispielweise von einem Streifenpolizisten ggf. unter Zuhilfenahme von einfachen Hilfsmitteln erkannt werden kann.

**[0011]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Datenträger für Sicherheits- oder Wertdokumente mit Sicherheitsmerkmalen anzugeben, die gegen Manipulationen gesichert sind und sich auch zur Duplizierung von Sicherheitsmerkmalen eignen, ein Verfahren zur Herstellung solcher Datenträger bereitzustellen und ein Verfahren zur Überprüfung der Echtheit solcher Datenträger anzugeben.

**[0012]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1, 2, 16 und 17 gelöst.

**[0013]** Der erfindungsgemäße Datenträger weist mehrere miteinander zu einem Verbundkörper verbundene Schichten auf, wobei wenigstens eine Schicht eine magnetische Schicht ist und die magnetische Schicht dreidimensionale, topologisch geschützte magnetische Strukturen aufweist.

**[0014]** Diese magnetischen Strukturen sind Skymionen. Skymionen sind hochpräzise etwa 100 nm kleine dreidimensionale Strukturen, nämlich Licht-Materie-Wechselwirkungen mit magnetischen Strukturen, die in ihrer Form unveränderlich sind und zur magnetischen Bildgebung eingesetzt werden können.

**[0015]** Skymionen verhalten sich wie Teilchen bzw. Quasiteilchen endlicher Masse und treten in magnetischen dünnen Schichten auf.

**[0016]** Skymionen lassen sich mittels weicher Röntgenstrahlung in magnetisch dünnen Schichten erzeugen. Infolge der hohen räumlichen Auflösung der weichen Röntgenstrahlen, der kurzen Wellenlänge von wenigen Nanometern und dem röntgenmagnetischen zirkularen Dichroismus, werden weiche Röntgenstrahlen für die magnetische Bildgebung verwendet. Mit weichen Röntgenstrahlen konnten einzelne Skymionen in einer Größe von 100 nm ohne externes Magnetfeld und bei Raumtemperatur erzeugt werden (Yoa Guang et. al. in „Nature Communications“ (2020) 11:949).

**[0017]** Durch Bewegung des Röntgenstrahls über die magnetisch dünne Schicht können Skymionen

in die magnetische Schicht geschrieben und so geometrische Muster erzeugt werden, vgl. Max-Planck-Institut für intelligente Systeme „Glücksfall im Forschungsfeld Magnetismus“, 21. April 2020, <https://is.mpg.de/de/news/serendipity-in-the-research-field-ofmagnetism>.

**[0018]** Durch Aneinanderreihung dieser magnetischen Strukturen ist es somit möglich, geometrische Muster in der magnetischen Schicht, beispielsweise in Form von Punkten, Linien, Flächenabschnitten, Symbolen, Buchstaben, Zahlen oder Bildern zu erzeugen.

**[0019]** Grundsätzlich können die geometrischen Muster sowohl makroskopische Muster als auch mikroskopische Muster sein. Makroskopische Muster können mit einfachen Mitteln wie beispielsweise Detektionsfolien sichtbar gemacht werden.

**[0020]** Mikroskopische Muster hingegen können nur mit speziellen aufwändigen Detektorvorrichtungen wie beispielsweise Röntgenmikroskopen sichtbar gemacht werden.

**[0021]** Die Erfindung eröffnet somit je nach Einsatzzweck sowohl die Möglichkeit einer einfachen Detektion eines makroskopischen magnetischen Bildes als auch einer aufwändigen Detektion eines mikroskopischen magnetischen Bildes, insbesondere im Mikrometer- oder Nanometerbereich.

**[0022]** Die magnetischen Strukturen bzw. Skyrmionen können ein eigenständiges, von den anderen Sicherheitsmerkmalen unabhängiges Sicherheitsmerkmal bilden.

**[0023]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, andere Sicherheitsmerkmale des Sicherheitsdokuments in der magnetischen Schicht in Form der magnetischen Strukturen zu duplizieren. Somit kann bei der Echtheitsüberprüfung das eine Sicherheitsmerkmal gegen das in der magnetischen Struktur duplizierte Sicherheitsmerkmal abgeglichen und so ggf. eine Fälschung festgestellt werden.

**[0024]** In einer besonders bevorzugten Variante weist der Datenträger ein Lichtbild und/oder ein Hologramm auf und das Lichtbild ist zusätzlich durch das magnetische Bild/Muster aus den magnetischen Strukturen abgesichert.

**[0025]** In einer weiteren besonders bevorzugten Variante weist der Datenträger zusätzlich ein Hologramm auf, das das Lichtbild dupliziert, so dass Lichtbild, Hologramm und magnetisches Bild gegeneinander abgeglichen werden können und das Lichtbild sozusagen zweimal dupliziert ist.

**[0026]** Das magnetische Bild/Muster kann in derselben oder einer anderen Substratschicht als das Lichtbild und/oder das Hologramm angeordnet sein.

**[0027]** Somit kann auf dem Datenträger zusätzlich zu dem Lichtbild und/oder dem Hologramm als weiteres Bild ein magnetisches Bild des Lichtbilds und/oder des Hologramms aufgebracht sein.

**[0028]** Neben dem Lichtbild können in dem Datenträger in den magnetischen Strukturen auch andere personenbezogene Daten, andere Daten wie Name, Geburtsdatum, Ausstellungsdatum, ausstehende Behörde, Dokumentennummer, Hoheitssymbole etc. oder Teile derselben dupliziert werden.

**[0029]** Auch wenn die magnetische Schicht topologisch geschützt ist, weist sie vorzugsweise wenigstens eine Deckschicht auf. Die Deckschicht kann aus Kunststoff wie beispielsweise Polycarbonat sein, aber auch aus einem Lack.

**[0030]** Die oberhalb der magnetischen Schicht befindliche Deckschicht oder Schichten dürfen nicht magnetisch sein. Ihre Schichtdicke muss so gering sein, dass eine Detektion des magnetischen Musters/Bildes in der magnetischen Schicht an der Sichtseite des Datenträgers durch die Deckschicht mit den jeweiligen Detektionsmitteln möglich ist.

**[0031]** Die Dicke der Deckschicht oberhalb der magnetischen Schicht beträgt vorzugsweise zwischen 0,05 mm und 0,2 mm, und besonders bevorzugt zwischen 0,08 mm und 0,12 mm.

**[0032]** Der Bereich der Deckschicht oberhalb der magnetischen Schicht kann transparent, transluzent oder auch opak sein.

**[0033]** Die Dicke der magnetischen Schicht sollte kleiner als die Schichtdicke der Deckschicht sein, so dass sich die Form der magnetischen Schicht nicht nach außen abzeichnet. Vorzugsweise ist die magnetische Schicht eine magnetische dünne Schicht. Die Schichtdicke der magnetischen Schicht sollte zwischen 0,02 mm und 0,20 mm betragen.

**[0034]** Die Fläche der magnetischen Schicht kann je nach Einsatzzweck (mikroskopisches oder makroskopisches magnetisches Bild/Muster) unterschiedlich sein. Die Fläche der magnetischen Schicht kann beispielsweise die gesamte Kartenfläche umfassen.

**[0035]** Vorzugsweise ist die magnetische Schicht vollständig von den umgebenden Schichten, der Deckschicht und der unterhalb der magnetischen Schicht befindlichen Schicht, umgeben.

**[0036]** Damit die Schichten des Datenträgers zu einem Verbund unter Druck und Temperaturerhöhung laminiert werden können, sollten wenigstens einige der Schichten des Datenträgers aus Kunststoff wie beispielsweise Polycarbonat sein.

**[0037]** Das makroskopische magnetische Bild lässt sich mit einer magnetischen Detektionsvorrichtung wie beispielsweise einer Flux-Detektionsfolie auf einfache Weise analysieren. Eine Flux-Detektionsfolie ist eine spezielle Folie mit eingeschlossenen Eisen- oder Nickelteilchen, die den magnetischen Fluss sichtbar macht. Solche Flux-Detektionsfolien lassen sich für die Detektion von Feldlinienbildern mit größeren magnetisierten Bereichen einsetzen. Durch verschiedene punktförmig angeordnete magnetische „Häufchen“ kann sich auf der Flux-Detektionsfolie beispielsweise das magnetische Bild von Gesichtskonturen abbilden.

**[0038]** Flux-Detektionsfolien sind einfach handhabbar und flexibel, so dass sie beispielsweise auf den Datenträger aufgelegt werden können. Sie können vor Ort z.B. von dem Streifenpolizisten auf den Datenträger aufgelegt und somit das Feldlinienbild ausgelesen werden.

**[0039]** Entspricht das mit der Flux-Detektionsfolie detektierte Feldlinienbild dem Lichtbild und/oder dem Hologramm, dann ist der Datenträger echt. Entspricht das Feldlinienbild nicht dem Lichtbild, so liegt eine Fälschung vor.

**[0040]** Ein weiterer Vorteil ist, dass das neue Sicherheitsmerkmal in dem Datenträger verborgen und erst durch eine Flux-Detektionsfolie sichtbar gemacht werden kann.

**[0041]** In der weiteren bevorzugten Variante der vorliegenden Erfindung mit den in der magnetischen Schicht gespeicherten mikroskopischen Skymionenanordnungen im Nanometer- oder Mikrometerbereich, in der in solchen kleinsten dreidimensionalen Strukturen persönliche Daten des Dokumentinhabers, oder auch andere Daten hinterlegt sind, kann die Detektion im Allgemeinen nicht mit einer Flux-Detektionsfolie erfolgen. Solche Strukturen können jedoch mit hochauflösenden Röntgenmikroskopen, insbesondere mit der Rastertransmissions-Röntgenmikroskopie, sichtbar gemacht werden.

**[0042]** Somit kann durch die Größe des auf der magnetischen Schicht hinterlegten Musters auch die Art der späteren Detektion und damit auch der mit dem Auslesen der Daten erforderliche Aufwand mitbestimmt werden.

**[0043]** Grundsätzlich kann jedes bildliche oder schriftartige Sicherheitsmerkmal in der magnetischen Schicht dupliziert werden. Ein Vorteil ist,

dass das neue Sicherheitsmerkmal über ein komplett neues Verfahren hergestellt werden muss, das den Fälschern so nicht zur Verfügung steht.

**[0044]** Der Datenträger umfasst eine oder mehrere Schichten aus Polymeren aus der Gruppe Polycarbonat, Bisphenol-A-Polycarbonat, Carboxy-modifiziertem PC, Polyester wie Polyethylenterephthalat (PET), dessen Derivaten wie glykolmodifiziertem PET (PETG), Carboxy-modifiziertem PET, Polyethylenaphthalat (PEN), vinylischen Polymeren wie Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylbutyral (PVB), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyvinylalkohol (PVA), Polystyrol (PS), Polyvinylphenol (PVP), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Polyacrylnitrilbutadienstyrol, Polyamid, Polyurethan, Polyharnstoff, Polyimid oder thermoplastischen Elastomeren (TPE), insbesondere thermoplastischem Polyurethan (TPU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS). In diesen Schichten können neben der magnetischen Schicht auch andere Schichten aus Papier und/oder Pappe und/oder Glas und/oder Keramik und/oder Metall, aber auch RFID-Chips oder elektronische Elemente einlaminiert sein.

**[0045]** Bevorzugt bestehen die Schichten aus PC, PET und/oder PVC. Die Polymere können entweder gefüllt oder ungefüllt vorliegen. Im letzteren Falle sind sie vorzugsweise transparent oder translucen. Falls die Polymere gefüllt sind, sind sie opak. Die vorstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf miteinander verbindende Folien als auch auf Flüssigformulierungen, die auf ein Vorprodukt aufgebracht werden, wie einen Schutz- oder Decklack. Bevorzugt wird das Dokument aus 3 bis 12, vorzugsweise 4 bis 10 Substratschichten (Folien), hergestellt, vorzugsweise mit einem Laminierverfahren, bei dem die Substratschichten unter Druck- und Wärmeeinwirkung miteinander verschmolzen werden. Die einzelnen Folien können aus dem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Derart gebildete Overlaylagen schützen ein darunter angeordnetes Sicherheitsmerkmal und/oder verleihen dem Dokument die erforderliche Abriebfestigkeit.

**[0046]** Sicherheitsdokumente im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise Personalausweise, Reisepässe, ID-Karten, Zugangskontrollausweise, Visa, Steuerzeichen, Tickets, Führerscheine, Kraftfahrzeugpapiere, Banknoten, Schecks, Postwertzeichen, Kreditkarten, beliebige Chipkarten und Haftetiketten (z.B. zur Produktsicherung). Solche Sicherheits- und/oder Wertdokumente weisen typischerweise zumindest einen Datenträger bestehend aus mehreren Schichten einschließlich einer Druckschicht und optional einer transparenten Deckschicht auf.

**[0047]** Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Datenträgers, bei dem

eine magnetische Schicht, vorzugsweise eine magnetisch dünne Schicht, bereitgestellt und die in der magnetischen Schicht in Form von magnetische Strukturen zu speichernden Daten ausgewählt werden, anschließend die auf den zu speichernden Daten beruhenden magnetischen Strukturen in der magnetischen Schicht mittels Röntgenstrahlung erzeugt (geschrieben) werden, die Schichten einschließlich der magnetischen Schicht gestapelt und die Schichten anschließend zu einem Schichtverbund verbunden werden, beispielsweise mittels Lamination.

**[0048]** In einer bevorzugten Variante ist wenigstens eine der Schichten eine Schicht mit einem Lichtbild und/oder eine (andere) Schicht eine Schicht mit einem Hologramm, und die Auswahl der in der magnetischen Schicht zu speichernden Daten beruht unmittelbar oder mittelbar auf Daten des Lichtbilds und/oder des Hologramms.

**[0049]** Da die Herstellung von makroskopischen geometrischen Mustern oder geometrischen Mustern im Nano- oder Mikrometerbereich in magnetischen Schichten mittels weicher Röntgenstrahlung sehr aufwändig und komplex ist, sind solche Sicherheitsmerkmale schwer zu fälschen.

**[0050]** Eine Fälschung dieser Sicherheitsmerkmale wird zudem erschwert, wenn diese andere Sicherheitsmerkmale oder Daten duplizieren.

**[0051]** Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

**Fig. 1** einen Schnitt durch einen Datenträger mit mehreren Schichten und mit einem makroskopischen Muster in der magnetischen Schicht mit Skyrmionen,

**Fig. 2** die Draufsicht auf den Datenträger aus **Fig. 1**,

**Fig. 3** einen Schnitt durch die magnetische Schicht mit den magnetischen Strukturen/Skyrmionen und

**Fig. 4** eine weitere Ausführungsform eines Datenträgers mit mikroskopischen Mustern im Mikro- oder Nanometerbereich.

**[0052]** **Fig. 1** zeigt mehrere Schichten 11, 12, 13, 14, 15, 16, die miteinander zu einem Verbundkörper 30 durch Lamination verbunden sind. Die Schichten 11, 13, 14, 15 und 16 sind aus einem Kunststoffmaterial, vorzugsweise aus Polycarbonat. Die Schicht

12 ist eine magnetische Schicht mit dreidimensionalen magnetischen Strukturen 17, die topologisch geschützt sind. Diese magnetischen Strukturen 17 sind Skyrmionen, die mittels weicher Röntgenstrahlung in der magnetischen Schicht 12 erzeugt wurden.

**[0053]** Durch eine Aneinanderreihung vieler dieser magnetischen Strukturen bzw. Skyrmionen 17 lassen sich makroskopische Muster 26 erzeugen, die in **Fig. 2** in Form eines magnetischen Bildes/Musters 26 der Gesichtskonturen des Dokumenteninhabers dargestellt sind.

**[0054]** Diese makroskopischen Muster 26 aus Skyrmionen 17 lassen sich mit geeigneten Mitteln wie einer magnetischen Detektionsfolie sichtbar machen.

**[0055]** Im Allgemeinen ist auf dem Datenträger 20 das Portrait des Dokumenteninhabers in Form eines Lichtbilds 25 und ggf. auch als Hologramm 27 hinterlegt, wie schematisch in **Fig. 2** gezeigt. Um Fälschungen zu erschweren, befinden sich Lichtbild 25 und Hologramm 27 vorzugsweise in unterschiedlichen Schichten 14, 15 oder in mehreren Schichten, und das in dem Lichtbild 25 dargestellte Portrait des Dokumenteninhabers wird als Hologramm 27 in einer anderen Schicht 14 des Datenträgers 20 dupliziert.

**[0056]** In der magnetischen Schicht 12 ist das Portrait in dieser Ausführungsform auch in Form der Gesichtskonturen als magnetisches Muster 26 gespeichert, d.h. das Lichtbild 25 ist in dem Datenträger 20 zweimal dupliziert und so gegen Fälschungen zweifach gesichert.

**[0057]** Nachdem in dem Datenträger 20 das Portrait des Dokumenteninhabers in Form eines Lichtbildes 25 in einer ersten Schicht 15, in Form eines Hologramms 27 in einer zweiten Schicht 14 und in Form eines magnetischen Bildes 26 in der magnetischen Schicht 12 hinterlegt ist, weist der Datenträger 20 drei miteinander korrespondierende, physikalisch unterschiedliche, mit unterschiedlichen Verfahren hergestellte und mit unterschiedlichen Methoden/Mitteln detektierbare Sicherheitsmerkmale auf, die miteinander abgeglichen werden können.

**[0058]** Grundsätzlich kann die magnetische Schicht 12 optisch erkennbar sein, d.h. insbesondere von einem transparenten oder transluzenten Bereich 18 der Deckschicht 11 abgedeckt sein. Die Sichtbarkeit des Ortes der magnetischen Schicht 12 ist gewünscht, wenn beispielsweise ein Streifenpolizist dieses Sicherheitsmerkmal in dem Datenträger 20 auffinden und prüfen soll.

**[0059]** In einer weiteren Variante ist die magnetische Schicht 12 mit einer opaken Schicht abge-

deckt, so dass die Position der magnetischen Schicht 12 optisch nicht aufgefunden werden kann.

**[0060]** Nachdem die Herstellung der magnetischen Strukturen 17 in den magnetischen Schichten 12 mit weicher Röntgenstrahlung zudem sehr aufwändig ist und eine Fälschung darüber hinaus durch die ein- oder zweifache Duplizierung des Portraits weiter erschwert wird, müssen etwaige Fälscher zur Erzeugung einer Fälschung einen immensen multiplen Aufwand betreiben.

**[0061]** In **Fig. 4** ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Datenträgers 20 mit einer magnetischen Schicht 12 mit magnetischen Strukturen 17, die mikroskopische geometrische Muster 28 im Mikro- oder Nanometerbereich aufweisen, schematisch dargestellt. Die Fläche der magnetischen Schicht 12 ist in diesem Fall sehr klein, beispielsweise nur 1 mm<sup>2</sup>.

**[0062]** Sie können nur mit sehr aufwändigen Detektionsvorrichtungen wie beispielsweise einem Röntgenmikroskop sichtbar gemacht werden.

**[0063]** Die in der magnetischen Schicht 12 erzeugten mikroskopischen magnetischen Muster 28 sind weitaus kleiner als 1000 Mikrometer, insbesondere zwischen 100 nm und 800 Mikrometer groß.

**[0064]** Ist die magnetische Schicht 12 von mikroskopischer Größe, so kann sie in den Datenträger 20 so integriert werden, dass sie quasi unsichtbar ist. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die winzige magnetische Schicht 12 beispielsweise am Ort des Bundesadlers positioniert ist, wo sie optisch schwer wahrgenommen werden kann. In einer solchen Variante kann die Deckschicht 11 transparent sein.

**[0065]** Zudem kann auch die magnetische Schicht 12 in mikroskopischer Größe selbstverständlich von einer opaken nicht magnetischen Schicht abgedeckt werden.

**[0066]** Der Datenträger 20 in **Fig. 4** weist neben der winzigen magnetischen Schicht 12 ein Lichtbild 25 und gedruckte Daten 29 auf. In **Fig. 4** befinden sich die gedruckten Daten 29, das Lichtbild 25 und die magnetische Schicht 12 jeweils in einer anderen Schicht, um eine Fälschung zusätzlich zu erschweren.

**[0067]** Die gedruckten Daten 29 oder Teile der gedruckten Daten 29 sind in der magnetischen Schicht 12 als magnetische Muster 28 im Nano- oder Mikrometerbereich gespeichert. Somit sind auch die gedruckten Daten in der magnetischen Schicht 12 dupliziert.

**[0068]** Somit wird ermöglicht, auf mikroskopischer, quasi unsichtbarer Fläche Echtheitsmerkmale oder wiederholte Daten des Sicherheitsdokuments darzustellen.

#### Bezugszeichenliste

11. (Deck)Schicht 33.
12. magnetische Schicht 34.
13. Schicht 35.
14. Schicht 36.
15. Schicht 37.
16. Schicht 38.
17. magnetische Strukturen, Skyrmionen 39.
18. Bereich oberhalb 17 40.
19. 41.
20. Datenträger 42.
21. Sichtseite 43.
22. 44.
23. 45.
24. 46.
25. Lichtbild 47.
26. magnetisches Bild/Muster 48. (makroskopisch)
27. Hologramm 49.
28. magnetisches Bild /Muster 50. (mikroskopisch, Mikro-/Nanobereich)
29. gedruckte Daten 51.
30. Verbundkörper 52.
31. 53.
32. Sicherheits- oder Wertdokument 54.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 2205436 B1 [0003]

### Patentansprüche

1. Datenträger (20) für ein Sicherheits- oder Wertdokument (32), der mehrere Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) und Sicherheitsmerkmale (25, 26, 27, 28) aufweist, wobei wenigstens eine Schicht eine magnetische Schicht (12) ist und die Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) einen Verbundkörper (30) bilden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetische Schicht (12) dreidimensionale, topologisch geschützte magnetische Strukturen (17) aufweist.

2. Datenträger (20) für ein Sicherheits- oder Wertdokument (32), der mehrere Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) und Sicherheitsmerkmale (25, 26, 27, 28) aufweist, wobei wenigstens eine Schicht eine magnetische Schicht (12) ist und die Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) einen Verbundkörper (30) bilden, insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetischen Strukturen (17) Skyrmionen sind.

3. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetischen Strukturen (17) geometrische Muster (26, 28), insbesondere in Form von Punkten, Linien, Flächenabschnitten, Symbolen, Buchstaben, Zahlen, Bildern ausbilden.

4. Datenträger (20) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geometrischen Muster (26, 28) makroskopische Muster (26) oder mikroskopische Muster (28), insbesondere im Mikro- oder Nanometerbereich, sind.

5. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetischen Strukturen (17) wenigstens ein Sicherheitsmerkmal (26, 28) bilden.

6. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetischen Strukturen (17) Sicherheitsmerkmale (25, 27) des Datenträgers (20) duplizieren.

7. Datenträger (20) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Datenträger (20) als weiteres Sicherheitsmerkmal ein Lichtbild (25) und/oder ein Hologramm (27) umfasst und die magnetischen Strukturen (17) das Lichtbild (25) und/oder das Hologramm (27) dupliziert.

8. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Datenträger (20) personenbezogene Daten und/oder andere Daten und/oder Hoheitssymbole umfasst und diese oder Teile derselben durch die magnetischen Strukturen (17) dupliziert werden.

9. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf die magnetische Schicht (12) zumindest eine Deckschicht (11), insbesondere aus Kunststoff oder Lack, aufgebracht ist.

10. Datenträger (20) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dicke der Deckschicht (11) oberhalb der magnetischen Schicht (12) zwischen 0,05 mm und 0,20 mm und vorzugsweise zwischen 0,08 mm und 0,12 mm beträgt.

11. Datenträger (20) nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der oberhalb der magnetischen Schicht (12) befindliche Bereich der Deckschicht (11) transparent, transluzent oder opak ist.

12. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetische Schicht (17) vollständig von den umgebenden Schichten (11, 13) umschlossen ist.

13. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetische Schicht (12) eine magnetisch dünne Schicht ist und/oder die Schichtdicke der magnetischen Schicht (12) zwischen 0,02 mm und 0,20 mm beträgt.

14. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dicke der magnetischen Schicht (12) kleiner als die Dicke der Deckschicht (11) ist.

15. Datenträger (20) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine oder mehrere Schichten (11, 13, 14, 15, 16) aus Polymeren aus der Gruppe Polycarbonat, Bisphenol-A-Polycarbonat, Carboxy-modifiziertem PC, Polyester wie Polyethylenterephthalat (PET), dessen Derivaten wie glykolmodifiziertem PET (PETG), Carboxy-modifiziertem PET, Polyethylennaphthalat (PEN), vinylischen Polymeren wie Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylbutyral (PVB), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyvinylalkohol (PVA), Polystyrol (PS), Polyvinylphenol (PVP), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Polyacrylnitrilbutadienstyrol, Polyamid, Polyurethan, Polyharnstoff, Polyimid oder thermoplastischen Elastomeren (TPE), insbesondere thermoplastischem Polyurethan (TPU), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS) sind.

16. Verfahren zur Überprüfung der Echtheit eines Datenträgers (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Überprüfung der Echtheit der magnetischen Strukturen (17) in dem magnetischen Bild (26, 28) mittels



einer magnetischen Detektionsfolie oder mittels eines Röntgenmikroskops erfolgt.

17. Verfahren zur Herstellung von Datenträger (20) für Sicherheits- oder Wertdokumente (32) aus mehreren Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16), **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:  
Bereitstellen einer magnetischen Schicht (12),  
Auswahl der in der magnetischen Schicht (12) zu speichernden Daten,  
Erzeugung der auf den zu speichernden Daten beruhenden magnetischen Strukturen (17) in der magnetischen Schicht (12) mittels Röntgenstrahlung,  
Stapeln der Schichten (11, 13, 14, 15, 16) und der magnetischen Schicht (12) zu einem Stapel,  
Verbinden der Schichten (11, 12, 13, 14, 15, 16) zu einem Schichtverbund.

18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Schicht (14) mit einem Lichtbild (25) und/oder Hologramm (27) bereitgestellt wird und die Auswahl der in der magnetischen Schicht (12) zu speichernden Daten unmittelbar oder mittelbar auf Daten des Lichtbilds (25) und/oder des Hologramms (27) beruht.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

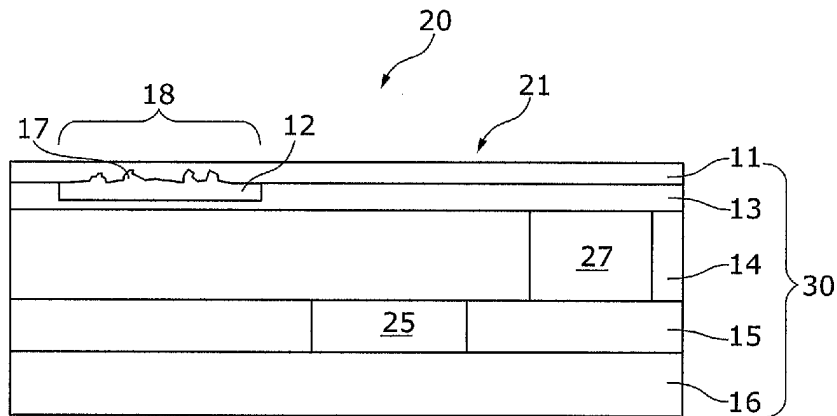


Fig. 1

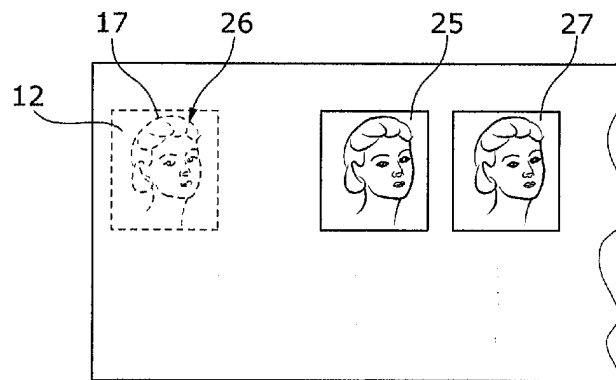


Fig. 2

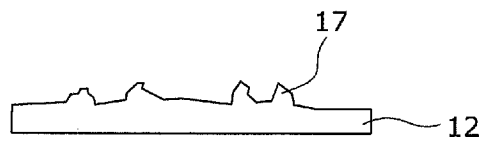


Fig. 3

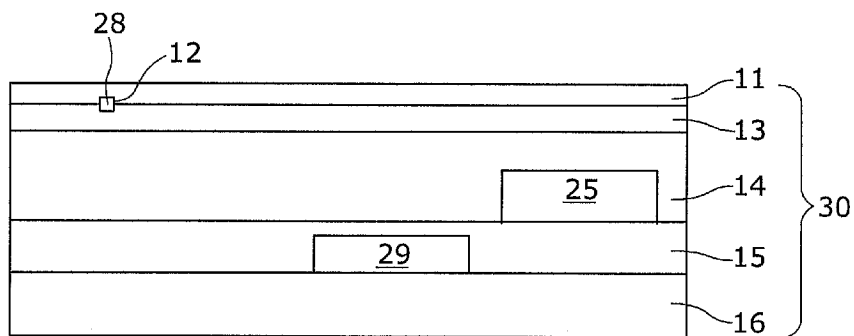


Fig. 4