(19) **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

PATENTSCHRIFT

(12) **Ausschließungspatent**

(11) **DD 294 575 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) **G 02 C 9/00**
A 61 F 9/02
B 63 C 11/12
H 01 F 7/02
H 01 F 1/04
H 02 F 1/10

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD G 02 C / 337 914 6	(22)	16.02.90	(44)	02.10.91
(31)	P3905041.6	(32)	18.02.89	(33)	DE

(71) siehe (73)
(72) Stemme, Otto, Dr., DE; Stemme, Rosalind, SG
(73) Dr. Stemme, Otto, Heideckstraße 29, W - 8000 München 19, DE
(74) siehe (73)

(54) Befestigungsanordnung

(55) Augenvorsätzen; Permanentmagneten; magnetischen Kennwerten; Energiedichte; Remanenz; Legierungen; magnetische Anisotropie; Brillengestellen

(57) Für eine Befestigungsanordnung zum Befestigen von Zubehör an Augenvorsätzen – insbesondere Brillen – mit Hilfe von Permanentmagneten wird vorgeschlagen, diese mit hohen magnetischen Kennwerten, wie Energiedichte und Remanenz, auszustatten, durch Verwendung von Legierungen, die mindestens eine Seltene Erde und/oder Kobalt enthalten und/oder durch ihre Ausbildung mit einer magnetischen Anisotropie, und dadurch Volumen und Gewicht der Permanentmagnete in im Hinblick auf ihre Unterbringung in Brillengestellen vorteilhafter Weise sehr gering zu halten, wobei gleichzeitig eine zuverlässige Befestigung des Zubehörs gewährleistet wird.

ISSN 0433-6461

11 Seiten

Patentansprüche:

1. Befestigungsanordnung zum Befestigen von Zubehör an einem Augenvorsatz mittels mindestens eines Permanentmagneten, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens einer der Permanentmagnete (034, 036; 34, 36) mindestens eine Seltene Erde und/oder Kobalt enthält.
2. Befestigungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß einer oder mehrere der Permanentmagnete nach Anspruch 1 eine magnetische Anisotropie aufweisen, wobei die mit der magnetischen Anisotropie verknüpften Vorzugsachsen (38, 40) mehrerer Permanentmagnete angenähert parallel zueinander ausgerichtet sind.
3. Befestigungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens einer der Permanentmagnete gemäß einem der Ansprüche 1 und 2 einen Rückschluß (046, 048; 46, 48) aufweist.
4. Befestigungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Verhältnis (L/D) der gesamten Länge (L = L1 + L2) zur Dicke (D) der Permanentmagnete gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 unter Einschluß der Bereichsgrenzen angenähert im Bereich der Zahlenwerte 1 bis 3 liegt.
5. Befestigungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Abstand (h) zwischen den Permanentmagneten (034, 036; 34, 36) im befestigten Zustand kleiner ist oder gleich etwa 1/6 ihrer gesamten Länge (L = L1 + L2).
6. Befestigungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens einem der Permanentmagnete gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 ein Rückschlußteil (50) lösbar befestigt gegenübersteht, wenn Zubehör gemäß Anspruch 1 an einem Augenvorsatz gemäß Anspruch 1 befestigt ist.
7. Befestigungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens ein Permanentmagnet gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 oder mindestens ein Rückschlußteil (50) im Bereich einer Brücke (016; 017; 16) und/oder eines Zwischenteiles (28) angebracht ist.
8. Befestigungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens ein Augenvorsatz gemäß Anspruch 1 und mindestens ein Zubehörteil gemäß Anspruch 1 Mittel (42, 44) für festen Sitz und/oder selbstjustierendes Befestigen des mindestens einen Zubehörteiles an dem mindestens einen Augenvorsatz aufweisen.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Befestigungsanordnung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Augenvorsätze dienen im wesentlichen dem Schutz der Augen – teilweise auch des Augenbereiches und Gesichtes –, der Korrektion von Fehlsichtigkeit der Augen sowie der Erzeugung ästhetischer Wirkungen.
Häufig wünscht ein Benutzer, daß ein Augenvorsatz mehrere Funktionen dieser Art erfüllt.
Ein besonders wichtiges Beispiel ist der Fall eines Augenvorsatzes in Gestalt einer Korrektionsbrille, die – zumindest zeitweise – zusätzlich die Funktion einer Blendschutzbrille übernehmen soll.
Es sind Lösungen bekannt, bei denen in den optischen Strahlengang als Zubehörteile Blendschutzgläser gebracht werden, insbesondere indem an einer Korrektionsbrille als Zubehörteil eine Blendschutzbrille abnehmbar befestigt wird. Bei einer dieser Lösungen können im befestigten Zustand die Blendschutzgläser in den optischen Strahlengang hinein- und herausgeklappt werden. Besonders nachteilig bei diesen Lösungen ist die rein mechanische Art der Befestigung der Zubehörteile – in diesem Falle der Blendschutzgläser bzw. -brille – am Augenvorsatz in Gestalt der Korrektionsbrille, die – insbesondere unter Verwendung von Klemm- und Federmechanismen – im montierten Zustand ein störend sperriges Gebilde bedeutet, das an Kleidungsstücken hängenbleibt und darüber hinaus, als besonders unangenehm empfunden, die ursprüngliche ästhetische Wirkung der Brille weitgehend zunichte macht.
Demgegenüber wurde vorgeschlagen, Zubehörteile – insbesondere als Blendschutz oder als Zusatzlinsen mit positiver Brechkraft im unteren Teil der Brillenlinsen oder als Zierelement – mit Hilfe von Permanentmagneten lösbar an einer Brille zu befestigen (DE-OS 1797366, FR 915421, GB 855268, US 2737847). Hinsichtlich der Permanentmagnete wurde die Verwendung von hochkoerzitivem Dauermagnetmaterial vorgeschlagen (DE-OS 1797366).
Obwohl es diese Art des Befestigens mit Hilfe von Permanentmagneten und deren Anziehungskräften (Haftkräften) von Zubehör an Brillen ermöglicht, auf einfache, schnelle und zuverlässige Weise und unter weitestgehender Vermeidung von Behinderungen, Gefährdungen und Unbequemlichkeiten für den Benutzer, optisch wirksame Teile des Zubehörs in den

Strahlengang der Augen hinein- und aus diesem wieder herauszubringen wie auch anderes, sich im wesentlichen außerhalb des optischen Augenstrahlenganges befindendes Zubehör an Brillen lösbar zu befestigen, wobei darüber hinaus wegen des Fehlens sperriger mechanischer Befestigungselemente die ursprüngliche ästhetische Wirkung der Brillen weitestgehend erhalten bleiben kann, blieb Brillen mit mittels Permanentmagneten zu befestigendem Zubehör eine Markteinführung bisher praktisch versagt.
Der Grund hierfür ist hauptsächlich darin zu sehen, daß an Befestigungsanordnungen zum Befestigen von Zubehör an Augenvorsätze – insbesondere Brillen – besondere Anforderungen – insbesondere geringe, sich ebenso wie ihre Form in das Brillendesign organisch und ästhetisch einfügende Größe, geringes Volumen und Gewicht sowie hohe Beschleunigungsfestigkeit und damit Zuverlässigkeit der Befestigung und Korrosionsbeständigkeit – zu stellen sind, die nur durch besondere Ausbildung der Permanentmagnete zu erfüllen sind.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile bekannter Anordnungen weitgehend zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Permanentmagnete in Verbindung mit Augenvorsätzen – insbesondere Brillen – und Zubehör so auszubilden, daß eine Befestigungsanordnung zum Befestigen des Zubehörs an den Augenvorsätzen – insbesondere Brillen – geschaffen wird, die den voranstehend genannten, an Befestigungsanordnungen zu stellenden besonderen Anforderungen möglichst weitgehend genügt und die es für eine modulare, systemartige Reihe von Augenvorsätzen – insbesondere Brillen – und Zubehörteilen ermöglicht, auf einfache, schnelle und zuverlässige Weise und unter weitestgehender Vermeidung von Behinderungen, Gefährdungen und Unbequemlichkeiten für den Benutzer, optisch wirksame Bereiche des Zubehörs in den Strahlengang der Augen hinein- und aus diesem wieder herauszubringen, wie auch anderes, sich im wesentlichen außerhalb des optischen Strahlenganges befindendes Zubehör an den Augenvorsätzen – insbesondere Brillen – lösbar zu befestigen. Dabei soll die ursprüngliche ästhetische Wirkung des Augenvorsatzes möglichst weitgehend erhalten bleiben.
Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß mindestens einer der Permanentmagnete mindestens eine Seltene Erde und/oder Kobalt enthält.
Es ist vorteilhaft, daß einer oder mehrere der Permanentmagnete eine magnetische Anisotropie aufweisen, wobei die mit der magnetischen Anisotropie verknüpften Vorzugsachsen mehrerer Permanentmagnete angenähert parallel zueinander ausgerichtet sind.
Weiterhin weist mindestens einer der Permanentmagnete einen Rückschluß auf.
Nach einem anderen Merkmal liegt das Verhältnis der gesamten Länge zur Dicke der Permanentmagnete unter Einschluß der Bereichsgrenzen angenähert im Bereich der Zahlenwerte 1 bis 3.
Ein weiteres Merkmal besteht darin, daß der Abstand zwischen den Permanentmagneten im befestigten Zustand kleiner ist oder gleich etwa 1/6 ihrer gesamten Länge. Mindestens einem der Permanentmagnete steht ein Rückschlußteil lösbar befestigt gegenüber, wenn Zubehör an einem Augenvorsatz befestigt ist.
Nach einer anderen Ausführungsform ist mindestens ein Permanentmagnet oder mindestens ein Rückschlußteil im Bereich einer Brücke und/oder eines Zwischenteiles angebracht.
Es ist weiterhin vorteilhaft, daß mindestens ein Augenvorsatz und mindestens ein Zubehörteil Mittel für festen Sitz und/oder selbstjustierendes Befestigen des mindestens einen Zubehörteiles an dem mindestens einen Augenvorsatz aufweisen.
Bei im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Untersuchungen und Erprobungen wurde gefunden, daß auf ein Zubehörteil, das an einem Augenvorsatz – insbesondere einer Brille – befestigt ist, im Gebrauch beachtliche Beschleunigungen b wirken können. Diese werden besonders häufig durch heftige Körper- bzw. Kopfbewegungen hervorgerufen. Noch höhere Beschleunigungswerte als durch heftige Körper- bzw. Kopfbewegungen können durch heftige Handbewegungen z. B. mit einer Brille und vor allem z. B. bei hartem Auflegen eines Augenvorsatzes – insbesondere einer Brille – auf eine Tischplatte oder einen ähnlichen Gegenstand auftreten.
Es hat sich gezeigt, daß mit Beschleunigungswerten bis zu ungefähr 5g (g = Erdbeschleunigung), in manchen Fällen sogar bis zu ungefähr 10g gerechnet werden kann. Die auf ein Zubehörteil mit der Masse m wirkende Kraft ist K = mb. Dementsprechend ergibt sich mit einer Masse m von z. B. 0,025 kg und einer Beschleunigung b von z. B. 5g eine auf das Zubehörteil wirkende Kraft K von etwa 1,25 Newton (N), mit einer Beschleunigung b von 10g eine Kraft K von 2,5 N.
Bei den im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Untersuchungen und Erprobungen wurde zunächst von zwei Permanentmagneten ausgegangen, die sich mit zueinander entgegengesetzter Polarität gegenüberstehen und die jeweils fest mit einem Augenvorsatz – insbesondere einer Brille – bzw. einem Zubehörteil verbunden sind und zwischen denen eine Anziehungskraft (Haftkraft) F auftritt, mit deren Hilfe das Zubehörteil an dem Augenvorsatz – insbesondere einer Brille – befestigt wird. Dabei soll die Kraft F – im Sinne von Beschleunigungsfestigkeit und damit Zuverlässigkeit der Befestigung und damit im Sinne der Aufgabenstellung – die durch Beschleunigung auftretende Kraft K mindestens kompensieren, d. h. dem Betrag nach soll $F \geq K$ sein.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand der beigefügten Zeichnung in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.
Fig. 1 zeigt schematisch und unter der Übersichtlichkeit dienender Weglassung weiterer Teile die nunmehr mit 034 un 1036 bezeichneten Permanentmagnete. Ihre entgegengesetzte Polarität ist durch willkürliche Kennzeichnung mit N und S verdeutlicht.

Die Permanentmagnete 034, 036 sind über die Maße L1, L2 magnetisiert. In Fig. 1a sind schematisch beide Permanentmagnete 034 und 036 im befestigten Zustand, wenn also das Zubehörteil an dem Augenvorsatz befestigt ist, dargestellt, in Fig. 1b im gelösten Zustand, wenn also das Zubehörteil von dem Augenvorsatz gelöst ist.
Im befestigten Zustand, wenn die Breite h des Spaltes 035 zwischen beiden Permanentmagneten 034 und 036 klein gegenüber der Gesamtlänge L = L1 + L2 ist, gilt für die Anziehungskraft (Haftkraft) F zwischen beiden Permanentmagneten 034 und 036 näherungsweise $F \approx 4 \cdot 10^5 f B_A^2$ (f = Querschnittfläche der Permanentmagnete, B_A = Induktion der Permanentmagnete in dem befestigten Zustand entsprechenden Arbeitspunkt A ihrer Entmagnetisierungskurve).
Daraus ergibt sich in Verbindung mit der vorausgehend genannten Forderung $F \geqq K$ für die Induktion der Permanentmagnete 034 und 036 die Forderung $B_A \gtrsim 1{,}6 \cdot 10^{-3} \sqrt{K/f}$.
Die Permanentmagnete 034 und 036 können beispielsweise – fertigungstechnisch sowohl hinsichtlich ihrer Herstellung als auch ihres späteren Einbaues in Augenvorsätze, insbesondere Brillen, bzw. Zubehörteile besonders vorteilhaft – zylindrisch sein mit – z.B. gleichen – Durchmessern D (Fig. 1) und Längen L1 und L2 (Fig. 1), die z.B. gleich sein können.
Die im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Untersuchungen und Erprobungen haben ergeben, daß z.B. zylindrische Permanentmagnete 034, 036 mit einem Durchmesser von ungefähr 4mm noch in Augenvorsätzen – insbesondere Brillen – und Zubehörteilen untergebracht werden können, wobei sich die damit ausgebildete Befestigungsanordnung hinsichtlich ihrer Form und – geringen – Größe organisch und ästhetisch in das Brillendesign einfügt und insbesondere den Brillen- bzw. Zubehörbenutzer weder durch zusätzliches Volumen noch durch zusätzliches Gewicht merklich stört.
Mit dem beispielsweisen Durchmesser D von ungefähr 4mm ergibt sich die Querschnittsfläche f zu etwa $1{,}2 \cdot 10^{-5} m^2$. Aus der vorausgehend angegebenen Forderung $B_A \gtrsim 1{,}6 \cdot 10^{-3} \sqrt{K/f}$ ergibt sich damit für die Induktion der Permanentmagnete 034, 036 der Befestigungsanordnung im befestigten Zustand (Fig. 1a) bei einer beispielsweisen Zubehörteilmasse m von 0,025kg und für eine Beschleunigung z.B. b = 5g mit der zugehörigen Kraft K von 1,25N die Anweisung $B_A \gtrsim 0{,}5$ Tesla (T) zur Ausbildung der Permanentmagnete 034, 036, für eine Beschleunigung z.B. b = 10g mit der zugehörigen Kraft K von 2,5N die Anweisung $B_A \gtrsim 0{,}7$T zur Ausbildung der Permanentmagnete 034, 036 für – entsprechend dem erhöhten Beschleunigungswert von 10g – gesteigerte Beschleunigungsfestigkeit und Zuverlässigkeit der Befestigung der Zubehörteile an dem Augenvorsatz, insbesondere der Brille.
In der beispielsweisen, bevorzugten zylinderförmigen Ausbildung der Permanentmagnete 034, 036 liegt keine Einschränkung, vielmehr wurden bei den im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Untersuchungen und Erprobungen die Permanentmagnete 034, 036 beispielsweise auch als rechteckige Quader z.B. in den Maßen 3mm × 3,5mm × 5mm³, magnetisiert z.B. über das Maß 3, bei der Befestigung von Zubehörteilen an Augenvorsätzen – insbesondere Brillen – erfolgreich erprobt.
Fig. 2 zeigt schematisch eine Entmagnetisierungskurve 01 von Permanentmagneten wie z.B. 034 und 036. Auf der Abszisse ist, wie für Permanentmagnete allgemein üblich, das entmagnetisierte Feld $H = -NJ/\mu_o$ aufgetragen
(N = Entmagnetisierungsfaktor, bekanntermaßen $0 \leqq N \leqq 1$, J = Polarisation, μ_o = Induktionskonstante), auf der Ordinate die Induktion B.
Wegen den, wie vorausgehend dargelegt, nötigen hohen B_A-Werten müssen die Permanentmagnete 034, 036 sehr hohe, über B_A liegende Werte der Remanenz B_r aufweisen und die Entmagnetisierungskurve 01 soll einen möglichst flachen Verlauf haben. Letzteres um so mehr, als der Winkel α der Arbeitsgeraden 02 wegen $\cot g\,\alpha = (1\text{-}N/N$ infolge des hohen, über z.B. 0,3 liegenden, durch ein kleines Verhältnis L/D (Fig. 1a) bedingten Entmagnetisierungsfaktors N, verhältnismäßig groß ist. Das Verhältnis L/D hat deswegen einen niedrigen Wert, weil im Sinne der Aufgabenstellung nicht nur die Dicke bzw. der Durchmesser D klein – d.h. im Bereich einiger Millimeter – gehalten werden muß, sondern auch die Längen L1 und L2 bzw. die Länge L = L1 + L2 der im befestigten Zustand (Fig. 1a) näherungsweise als ein einziger Permanentmagnet anzusehenden Permanentmagnete 034, 036.
Für einen flachen Verlauf der Entmagnetisierungskurve 01 ist es erforderlich, daß die mit 04 bezeichnete Kurve $B = (BH)_{max}/H$ die Entmagnetisierungskurve 01 bei einem möglichst hohen B-Wert berührt, weshalb Permanentmagnete wie 034, 036 hohe Werte des maximalen Energieproduktes bzw. der Energiedichte $(BH)_{max}$ (Gütewert) aufweisen sollen.
Darüber hinaus soll, wie in der schematischen Darstellung von Fig. 2 verdeutlicht, die Entmagnetisierungskurve möglichst weitgehend praktisch eine Gerade sein, auf der auch der Arbeitspunkt P der einzelnen Permanentmagnete wie 034, 036 im gelösten Zustand (Fig. 1b) liegen soll. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, daß beim wiederholten Befestigen und Lösen von Zubehörteilen bzw. der Permanentmagnete auf dem geraden Abschnitt der Entmagnetisierungskurve 01 zwischen den Arbeitspunkten A und P gearbeitet wird und auf diese Weise kein Abmagnetisieren zu niedrigeren B-Werten erfolgt.
Die den Arbeitspunkt P bestimmende Arbeitsgerade 03 verläuft unter einem Winkel β, der durch $\cot g\,\beta = (1\text{-}N)/N$ gegeben ist, wobei der Entmagnetisierungsfaktor N nunmehr durch das gegenüber L/D geringere Verhältnis L1/D bzw. L2/D bestimmt wird und sich dementsprechend erhöht.
In Weiterführung der im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Untersuchungen und Erprobungen hat sich ergeben, daß die dabei herausgearbeiteten und voranstehend dargelegten Anweisungen hinsichtlich der Permanentmagnete wie z.B. 034, 036 nur durch deren besondere, nachfolgend beschriebene Ausbildung befolgt werden können.
Zur Erreichung der anweisungsgemäßen hohen Werte der Induktion B_A bzw. der Remanenz B_r und des Energieproduktes bzw. der Energiedichte $(BH)_{max}$ sollen die Permanentmagnete wie z.B. 034, 036 aus an sich bekannten Legierungen bestehen, die mindestens eine Seltene Erde und/oder Kobalt enthalten, wie z.B. Samarium-Kobalt-, Neodym-Eisen-Bor-, Lanthan-Kobalt-, Yttrium-Kobalt-, Cer-Kobalt-, Praseodym-Kobaltlegierungen und Mischungen hiervon sowie mindestens Aluminium, Nickel und Kobalt enthaltende Legierungen (A1NiCo-Legierungen). Ganz besonders hohe Werte der Remanenz B_r und des Energieproduktes bzw. der Energiedichte $(BH)_{max}$ lassen sich erreichen, wenn die Permanentmagnete wie 034, 036 der Befestigungsanordnung mit einer magnetischen Anisotropie ausgebildet werden, so daß sie eine Vorzugsachse für die magnetische Polarisation J aufweisen, wobei die hohen Werte der genannten magnetischen Eigenschaften bei Magnetisierung in dieser Vorzugsachse, wenn also die magnetische Polarisation J in dieser Achse liegt, erzielt werden.
Die magnetische Anisotropie bzw. die damit verbundene Vorzugsachse wird in an sich bekannter Weise bei der Herstellung der Permanentmagnete wie 034, 036 der Befestigungsanordnung in diesen erzeugt, z.B. durch eine Magnetfeld- und/oder Wärmebehandlung, durch Pressen pulverförmigen Ausgangsmaterials in einem Magnetfeld vor dem Sintern oder durch Abkühlen der heißen Magnete in einem Magnetfeld.

Die Arbeitspunkte A und P der Permanentmagnete wie 034, 036 der Befestigungsanordnung lassen sich in vorteilhafter, haftkraft- und zuverlässigkeitssteigernder Weise in Richtung höherer B-Werte verschieben, wenn die Permanentmagnete mit einem weichmagnetischen Rückschluß 046 bzw. 048 für den magnetischen Fluß ausgebildet werden, so, wie dies schematisch in Fig. 3 dargestellt ist, wobei der Entmagnetisierungsfaktor herabgesetzt wird. Diese Ausbildung ist insbesondere bei A1NiCo-Magneten angezeigt, da deren Entmagnetisierungskurve – ausgehend von hohen Werten der Remanenz, die über 1 T liegen können – verhältnismäßig steil abfällt. Die Permanentmagnete werden hier vorteilhaft nach dem Einbringen in den Rückschluß – gegebenenfalls erneut – aufmagnetisiert.

Bei den im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Untersuchungen und Erprobungen wurde die Abhängigkeit der Anziehungskraft (Haftkraft) F zwischen zwei zueinander gegenpoligen, über die Maße L 1, L 2 magnetisierten Permanentmagneten von ihrem gegenseitigen Abstand h (Fig. 1 a) gemessen. Das Ergebnis für z. B. zwei zylindrische Permanentmagnete 034, 036 mit z. B. dem Durchmesser D von etwa 4 mm und den Längen L 1 und L 2 von jeweils etwa 3 mm – d. h. $L/D \approx 1{,}5$ – aus einer Samarium-Kobalt-Legierung mit einem $(BH)_{max}$ von etwa 170 KJ/m³ und einer Remanenz B_r von etwa 0,95 T sowie einer Koerzitivfeldstärke ${}_BH_C$ von etwa 640 kA/m ist in Fig. 4 wiedergegeben. Die mit der vorausgehend genannten Formel errechnete Kraft F ist, mit x gekennzeichnet, ebenfalls eingetragen und in für die Praxis guter Übereinstimmung mit der Messung. Zum Beispiel Vergrößerung von L 1 und L 2 auf etwa 6 mm, d. h. L/D 2,25 bzw. 3, ergab jeweils eine vorteilhafte Erhöhung der Kraftwerte um ungefähr 20%, z. B. Verkleinerung auf etwa 2 mm, d. h. $L/D \approx 1{,}25$ bzw. 1, eine für sehr leichtes Zubehör akzeptable Erniedrigung um jeweils etwa 15%.

Gemäß Fig. 4 wurde gefunden, daß die Kraft F mit wachsenden Abständen h zunächst nur schwach abfällt, so daß für kleine Abstände h – etwa 0 bis 0,3 mm – praktisch der Wert der Kraft F bei $h = 0$ genommen werden kann. Ferner ergab sich, (Fig. 4), daß für die zulässige Kraft K = F von 2,5 N – entsprechend einer Beschleunigung b von 10 g bei einer Zubehörteilmasse m von 0,025 kg (gesteigerte Zuverlässigkeit) – h ungefähr 0,4 mm betragen darf, für die zulässige Kraft K = F von 1,25 N – entsprechend einer Beschleunigung b von 5 g bei einer Zubehörteilmasse m von 0,025 kg – ungefähr 1 mm. Das bedeutet als Ergebnis der Kraftmessungen die konstruktive Anweisung, daß der Abstand h der Permanentmagnete 034, 036 in befestigtem Zustand, wenn also das Zubehörteil an dem Augenvorsatz – insbesondere einer Brille – mit Hilfe der Magnete lösbar befestigt ist, der Abstand h nicht größer als ungefähr 1/6 der gesamten Magnetlänge $L = L1 + L2$ sein soll.

Diese konstruktive Anweisung muß insbesondere beachtet werden, wenn die Permanentmagnete 034, 036 in kapselartig als Hülsen bzw. Büchsen ausgeführten Gehäusen 010, 011 eingebracht werden (Fig. 5), wie nachfolgend noch beschrieben, wobei dann der kleinstmögliche Abstand h durch die Dicken B 10 und B 11 der Böden der Büchsen 010, 011 gegeben ist. In Fig. 6 ist schematisch anhand von zwei Ausführungsbeispielen, die bei den im Rahmen der vorliegenden Erfindung durchgeführten Untersuchungen und Erprobungen erarbeitet wurden, schematisch dargestellt, auf welche im Sinne der Aufgabenstellung äußerst raumsparende Weise der z. B. zylindrische Permanentmagnet 034 mit einem Durchmesser D von etwa 4 mm und einer Länge L 1 von etwa 3 mm aus z. B. einer Samarium-Kobalt-Legierung mit z. B. einem $(BH)_{max}$ von etwa 170 KJ/m³, der gemeinsam mit einem gleichartigen Permanentmagneten 036 in dem nicht dargestellten Zubehörteil die beachtliche Haftkraft von ungefähr 3 N liefert, beispielsweise in Metallbrillengestellten untergebracht werden kann.

Es hat sich gezeigt, daß insbesondere für Zubehörteile mit relativ geringer Masse m, auch Seltene-Erden-Legierungen, insbesondere die hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit sehr vorteilhaften Samarium-Kobalt-Legierungen, mit $(BH)_{max}$-Werten unter 170 KJ/cm³, z. B. von etwa 140 KJ/m³ erfolgreich in der Befestigungsanordnung eingesetzt werden können, wobei die Remanenz B_r derartiger Legierungen z. B. bei etwa 0,85 T liegen kann. Für besonderes schwere Zubehörteile sind Permanentmagnete vorteilhaft mit $(BH)_{max}$-Werten über 170 KJ/m³, z. B. aus einer Neodym-Eisen-Bor-Legierung, die vorteilhaft mit Korrosion verhütenden Mitteln wie z. B. Lackschichten versehen werden, wobei die Remanenz B_r derartiger Legierungen z. B. bei etwa 1,1 T und $(BH)_{max}$ z. B. etwa bei 230 KJ/m³ liegen kann. Die Werte der Koerzitivfeldstärke ${}_BH_C$ der vorausgehend genannten Seltene-Erden-Legierungen liegen über etwa 600 kA/m.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6a befindet sich – z. B. mit Klebstoff fixiert bzw. in Kunststoff eingegossen und damit hervorragend gegen korrosive Einflüsse geschützt – der Permanentmagnet 034 in einem kapselartig als Hülse oder Büchse ausgeführten Gehäuse 010, das vorzugsweise im Bereich der Brücke 016 in das Brillengestell 06 eingelötet ist und darüber hinaus den Permanentmagneten 034 gegen mechanische Beschädigung und korrosive Einflüsse schützt. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6b ist der Permanentmagnet 034 in einer taschenartigen Erweiterung 07 einer z. B. als gegossener und/oder geprägter Metallbalken 08 ausgeführten Brücke 017 eines Metallbrillengestelles 09 untergebracht.

Die Erfindung ist im folgenden anhand weiterer schematischer Zeichnungen an Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1: Permanentmagnete einer Befestigungsanordnung,
Fig. 2: die Entmagnetisierungskurve mit den Arbeitspunkten A und P eines Ensembles zweier Permanentmagnete einer Befestigungsanordnung,
Fig. 3: Permanentmagnete mit Rückschluß für den magnetischen Fluß,
Fig. 4: Abhängigkeit der in der Befestigungsanordnung ausgenutzten Kraft F zwischen zwei Permanentmagneten von ihrem gegenseitigen Abstand h,
Fig. 5: Permanentmagnete im kapselartig als Hülsen bzw. Büchsen ausgeführten Gehäusen,
Fig. 6: Metallbrillengestelle mit Permanentmagnet,
Fig. 7: eine Korrektionsbrille mit befestigtem Lichtschutz,
Fig. 8:
und
Fig. 9: Magnetsysteme der Befestigungsanordnung.

In Fig. 7 ist schematisch als Ausführungsbeispiel für einen Augenvorsatz mit daran befestigtem Zubehörteil eine Korrektionsbrille 2 mit zur Verdeutlichung fett hervorgehobenen Fassungsrändern 4 und 6, Backen 8 und 10, Bügelschäften 12 und 14, Brücke 16, Gläser bzw. Linsen 18 und 20 sowie ein an der Korrektionsbrille befestigter Lichtschutz 22, transparent und mit Lichtdämpfung mindestens etwa im Bereich des Strahlenganges der Augen, dargestellt. Der obere Teil von Fig. 7 zeigt eine Aufsicht von vorn, der untere Teil einen Schnitt A–A. Der Lichtschutz 22 dient dem Schutz der Augen insbesondere gegen Blendung und/oder Reizung, wobei der Schutz auch nicht sichtbare Bereiche des Lichtes, insbesondere z. B. den ultravioletten Bereich, betreffen kann.

Die Befestigung selbst erfolgt mit Hilfe zweier Permanentmagnete 34 und 36 jeweils praktisch einheitlicher, zueinander entgegengesetzter Polarität (durch schematische Kennzeichnung mit N und S verdeutlicht), die von der zwischen ihnen bestehenden Haftkraft zusammengehalten werden, wobei sich der Permanentmagnet 34 fest in der Brücke 16 befindet und der Permanentmagnet 36 fest in einem Zwischenteil 28, das die optisch wirksamen Bereiche 30 und 32 des Lichtschutzes 22 trägt. Besonders vorteilhaft werden die Bereiche 30, 32 und das Zwischenteil 28 spritztechnisch als ein Kunststoffteil hergestellt, wobei der Permanentmagnet 36 zumindest teilweise mit umspritzt werden kann. Beispielsweise können auch die Bereiche 30, 32 zusammenhängend hergestellt und der Permanentmagnet 36 direkt, z. B. durch Kleben, am Lichtschutz 22 befestigt werden. Ferner kann der Permanentmagnet 36, wie auch der Permanentmagnet 34, – z. B. um einer eventuellen Bruchgefahr bei mechanischer Beanspruchung des Lichtschutzes 22 bzw. der Korrektionsbrille 2 zu begegnen – aus mehreren Einzelmagneten bestehen.

Die Brücke 16 und das Zwischenteil 28 mit ihren Permanentmagneten 34 und 36 dienen gleichzeitig als Auflagen für ein Zubehörteil in Gestalt des Lichtschutzes 22, wobei Schrägen 42 und 44 als besondere Mittel, die auch anders verlaufen bzw. gestaltet sein können und insbesondere z. B. auch im oberen und/oder unteren, nicht dargestellten Bereich der Brücke 16 ein mindestens teilweises Umgreifen bzw. Formschluß des Zwischenteiles 28 ermöglichen können, ein selbstjustierendes Befestigen ermöglichen und festen Sitz gewährleisten sollen.

Die Anbringung des Permanentmagneten 34 in der Brücke 16 gemäß dem Ausführungsbeispiel von Fig. 7 stellt keine Einschränkung dar. Vielmehr kann der Permanentmagnet 34 und/oder mindestens ein anderer entsprechender Permanentmagnet auch an anderer Stelle der Korrektionsbrille 2 angebracht sein, beispielsweise oberhalb der in Fig. 7 für den Permanentmagneten 34 dargestellten Position – z. B. in einer Verbreiterung der Brücke 16 oder einer zusätzlichen, strebenartigen Verbindung zwischen den Fassungsrändern 4 und 6 im Bereich der Brücke 16 und/oder z. B. in den Fassungsrändern, beispielsweise im Bereich der Backen 8 und 10 oder z. B. in den Backen 8, 10 selbst. Der Permanentmagnet 36 und/oder mindestens ein anderer entsprechender Permanentmagnet des Lichtschutzes 22 befindet sich dann mindestens einem Permanentmagneten der Korrektionsbrille 2 gegenüberstehend, an entsprechender Stelle des Lichtschutzes 22 (nicht dargestellt). Entsprechendes gilt für das nachfolgend angeführte Rückschlußteil 50.

Da die Permanentmagnete 34 und 36 jeweils einen gestaltbedingt großen Entmagnetisierungsfaktor aufweisen, ist es zur Erzielung hoher Magnetisierungswerte in den Permanentmagneten und – damit einhergehend – hoher Werte der die Haftkraft erzeugenden magnetischen Ladungen bzw. Polstärken an ihren als Pole wirkenden Grenzflächen ganz besonders vorteilhaft, als Permanentmagnete 34, 36 bzw. Permanentmagnete zu verwenden, die bei ihrer Herstellung jeweils mit einer Vorzugsachse 38, 40 für die Magnetisierung – z. B. durch Magnetfeld- und/oder Wärmebehandlung – versehen wurden, die als magnetisch anisotrop sind, d. h. die eine magnetische Anisotropie aufweisen. Die Vorzugsachsen 38, 40 der Permanentmagnete 34, 36 sind bevorzugt etwa parallel zueinander, beispielsweise so, wie dies in Fig. 7 im Schnitt A–A dargestellt ist oder beispielsweise so, wie dies aus der auszugsweisen Darstellung der Permanentmagnete 34, 36 rechts daneben dargestellt ist.

Als Material für die Permanentmagnete 34, 36 eignen sich ganz besonders Magnetwerkstoffe, die mindestens eine Seltene Erde oder mindestens eine Seltene Erde und Bor enthalten, wie beispielsweise mindestens Kobalt und Samarium enthaltende Legierungen sowie mindestens Neodym, Eisen und Bor enthaltende Legierungen.

Derartige Legierungen weisen insbesondere eine günstige Entmagnetisierungskurve mit hohen Werten der Koerzitivfeldstärke und der magnetischen Energiedichte auf, so daß auch mit geringvolumigen Permanentmagneten 34, 36 hohe Haftkräfte erzielt werden. Das geringe Volumen der Magnete 34, 36 bei ihrer Ausführung unter Verwendung der genannten Magnetwerkstoffe erleichtert außerordentlich ihre Unterbringung in der Brücke 16 bzw. dem Zwischenteil 28 und ermöglicht in sehr vorteilhafter Weise besonders kleinvolumige Brücken 16 und Zwischenteile 28.

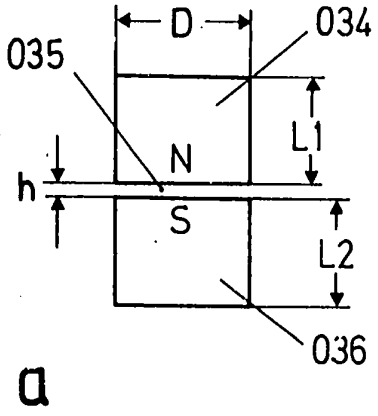
Die Haftkraft als entscheidende physikalische Größe der Befestigungsanordnung läßt sich noch steigern bzw. das Volumen der Permanentmagnete – insbesondere kostengünstig – verringern, wenn der Permanentmagnet 34 und der Permanentmagnet 36 etwa nach Art eines sogenannten Topfmagneten jeweils einen Rückschluß 46 bzw. 48 zur mindestens teilweisen Aufnahme des die Permanentmagnete jeweils durchsetzenden, aus diesen heraustretenden magnetischen Flusses, aufweist, so, wie dies schematisch in Fig. 8a verdeutlicht ist, indem dadurch günstigere Arbeitspunkte auf der Entmagnetisierungskurve der Permanentmagnete erreicht werden.

Fig. 8b und Fig. 8c zeigen schematisch Schnitte durch zwei beispielsweise angegebene Ausführungen des Permanentmagneten 34 mit seinem Rückschluß 46 in der Brücke 16, die in sinngemäßer Übertragung auch als Ausführungsbeispiel für den Permanentmagneten 36 mit seinem Rückschluß 48 des Zwischenteiles 28 gilt.

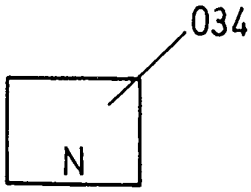
In vielen Fällen, insbesondere wenn ein Magnetwerkstoff mit besonders hoher Koerzitivfeldstärke und Energiedichte für die Permanentmagnete verwandt wird, genügt es, wenn der Rückschluß 46 den Permanentmagneten 34 bzw. der Rückschluß 48 den Permanentmagneten 36 nur teilweise umschlingt, beispielsweise U-förmig, so, wie dies aus dem Schema der Fig. 8b hervorgeht, wodurch zudem eine besonders schmale Brücke 16 ermöglicht wird. Besonders hohe Haftkraft wird erzielt, wenn der Rückschluß 46 den Permanentmagneten 34 bzw. der Rückschluß 48 den Permanentmagneten 36 seitlich umschlingt, beispielsweise so, wie dies aus dem Schema der Fig. 8c hervorgeht.

In vielen Fällen, insbesondere wenn das Zubehörteil, im Falle der Fig. 7 bzw. Fig. 8 der Lichtschutz 22, ein verhältnismäßig geringes Gewicht aufweist, genügt es, wenn nur ein Permanentmagnet 34 oder 36 mit einem Rückschluß 46 bzw. 48 versehen wird. In diesen Fällen genügt es sogar häufig, wenn eine Befestigungsanordnung nur einen Permanentmagneten aufweist,

also im Falle des Ausführungsbeispieles entsprechend Fig. 7 bzw. Fig. 8 die Brücke 16 den Permanentmagneten 34 oder das Zwischenteil 28 den Permanentmagneten 36 und an die Stelle eines dieser Permanentmagneten ein Rückschlußteil zur mindestens teilweisen Aufnahme des die Permanentmagnete jeweils durchsetzenden, aus diesen heraustretenden magnetischen Flusses, tritt, so, wie dies schematisch beispielsweise in Fig. 9 für die Brücke 16 mit einem Rückschlußteil 50, in Verbindung mit dem Zwischenteil 28 mit dem Permanentmagneten 36 mit seinem Rückschluß 48, dargestellt ist.
Vorzugsweise dann, wenn das Zubehörteil, z. B. der Lichtschutz 22, ein verhältnismäßig geringes Gewicht aufweist und der Permanentmagnet 34 mit dem Rückschluß 46 und/oder der Permanentmagnet 36 mit dem Rückschluß 48 versehen wird, können, vor allem kostenmäßig vorteilhaft, für die Permanentmagnete 34 bzw. 36 auch Magnetwerkstoffe mit niedrigeren Werten der Koerzitivfeldstärke und Energiedichte als die bereits genannten verwandt werden, beispielsweise Magnetwerkstoffe, die Kobalt enthalten, insbesondere in Legierungen, die darüber hinaus noch mindestens Aluminium und Nickel als Bestandteil aufweisen (A1NiCo).
Insbesondere wegen ihrer guten Bearbeitbarkeit ist in manchen Fällen, in denen beispielsweise eine besondere formale Anpassung der Permanentmagnete angezeigt ist, die Verwendung von kautschuk- und/oder kunststoffgebundenen Körnern von Magnetwerkstoffen, beispielsweise insbesondere der vorausgehend genannten Magnetwerkstoffe, die auch hinsichtlich der Kosten günstig sind, besonders vorteilhaft. Vor allem fertigungstechnisch besonders vorteilhaft können dabei auch größere Bereiche in derartigen Materialien ausgeführt werden, also z. B. größere Bereiche des Zwischenteiles 28 oder das ganze Zwischenteil 28 beispielsweise aus kunststoffgebundenen Körnern einer Kobalt und Samarium enthaltenden Legierung oder kunststoffgebundenen Körnern einer Neodym, Eisen und Bor enthaltenden Legierung.
Vor allem wegen ihrer relativ guten Bearbeitbarkeit sind darüber hinaus auch Kobaltlegierungen mit mindestens Eisen- und Vanadiumzusatz, mit mindestens Eisen- und Chromzusatz, mit Eisen-, Nickel-, Titan- und/oder Niobzusatz, mit Platin, von anwendungsspezifischem Vorteil. Insbesondere die Kobalt-Platin-Legierungen weisen haftkraftsteigernd bzw. volumenherabsetzend hohe Werte der Koerzitivfeldstärke und der Energiedichte auf, wobei sich dieses Material bearbeitungsfreundlich durch besonders geringe Sprödigkeit auszeichnet und außerordentlich korrosionsbeständig gegenüber praktisch allen korrosiven Medien ist. Kobaltlegierungen mit Eisen-Nickelzusatz eignen sich insbesondere auch zum Einschmelzen in Gläser, z. B. als Permanentmagnete in Brillenlinsen, die beispielsweise einzeln mit diesen Permanentmagneten an einem Augenvorsatz befestigt werden können.
Der Rückschluß 46 bzw. 48 und das Rückschlußteil 50 besteht vorzugsweise aus Eisen, wobei es sich insbesondere im Hinblick auf den Korrosionsschutz und in wirtschaftlich günstiger Weise nicht um Reinsteisen handeln muß, das Eisen also Zusätze enthalten kann. Insbesondere aus Gründen des Korrosionsschutzes wird das Eisen vorzugsweise zusätzlich mit einer oder mehreren Schutzschichten versehen und/oder weitgehend mit Kunststoffmaterial umspritzt.
Die Materialauswahl für den Rückschluß 46 bzw. 48 und das Rückschlußteil 50 beschränkt sich nicht auf Eisen, vielmehr kommen hierfür zahlreiche Werkstoffe entsprechend hoher magnetischer Permeabilität in Frage, z. B. auch Legierungen, die Eisen und Nickel enthalten, d. h. Legierungen, die zudem im Hinblick auf Korrosionsbeständigkeit sehr vorteilhaft sind.
Darüber hinaus eignen sich als Werkstoff für den Rückschluß 46 bzw. 48 und das Rückschlußteil 50 beispielsweise auch weichmagnetische Ferrite, wie z. B. Mangan-Zink-Ferrite, die eine Reihe von Vorteilen bieten. Sie lassen sich bei ihrer Herstellung (z. B. beim Pressen des pulverförmigen Ausgangsmaterials) bereits in die gewünschte Form – z. B. einen Rückschluß entsprechend Fig. 8c – bringen, sind dadurch und vom Material her kostengünstig und als oxidkeramisches Material sehr korrosionsbeständig. Hinzu kommt ihre niedrige Dichte, d. h. ihr geringes Gewicht.
Die gemachten Angaben zur Ausgestaltung des Magnetsystems, insbesondere auch hinsichtlich Materialien und Werkstoffen der Befestigungsanordnung, insbesondere für Permanentmagnete, Rückschlußteile und Rückschlüsse, im Zusammenhang mit einzelnen Ausführungsbeispielen, bedeuten nicht, daß diese nicht auch in anderen Ausführungsbeispielen angewandt werden könnten.



a



b

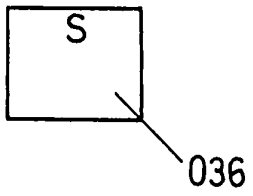


Fig.1

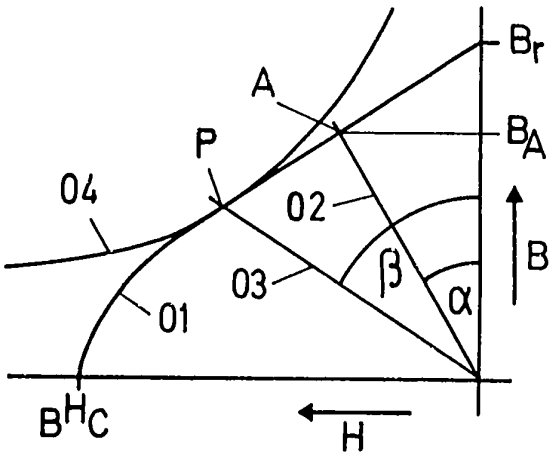


Fig.2

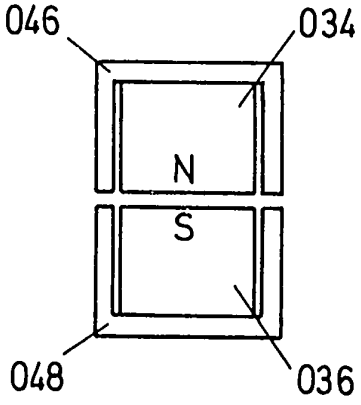


Fig.3

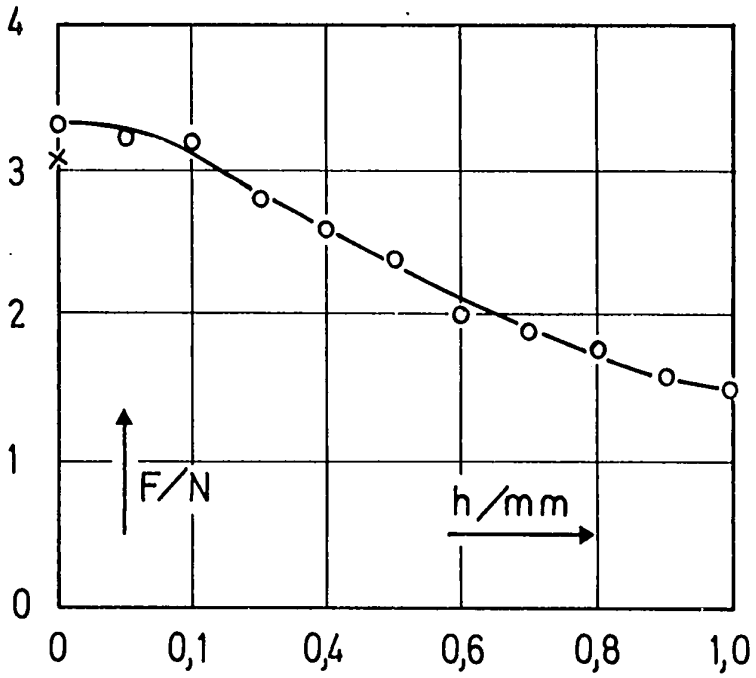


Fig. 4

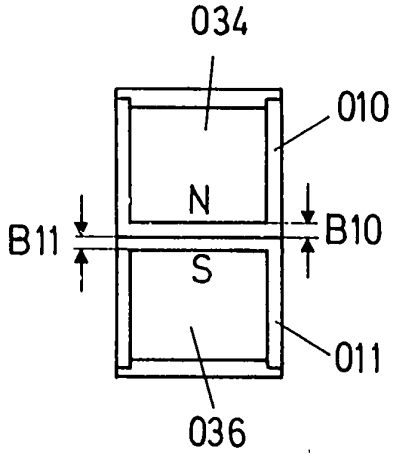
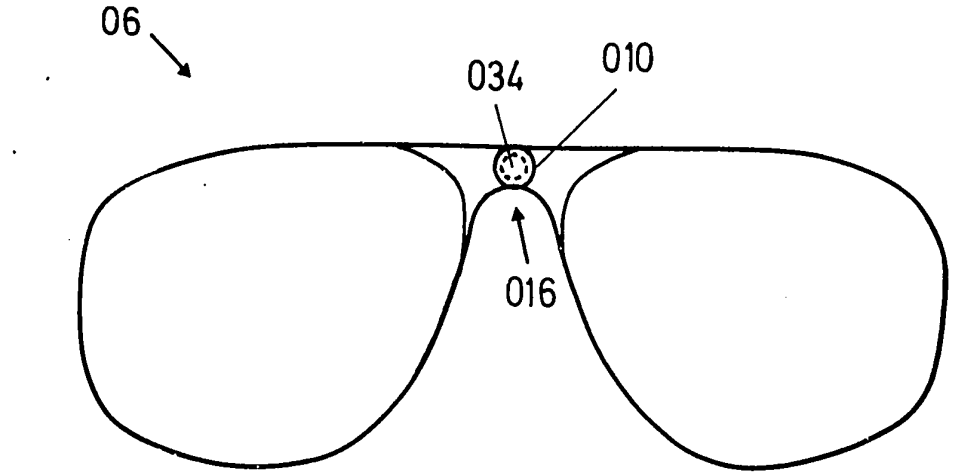
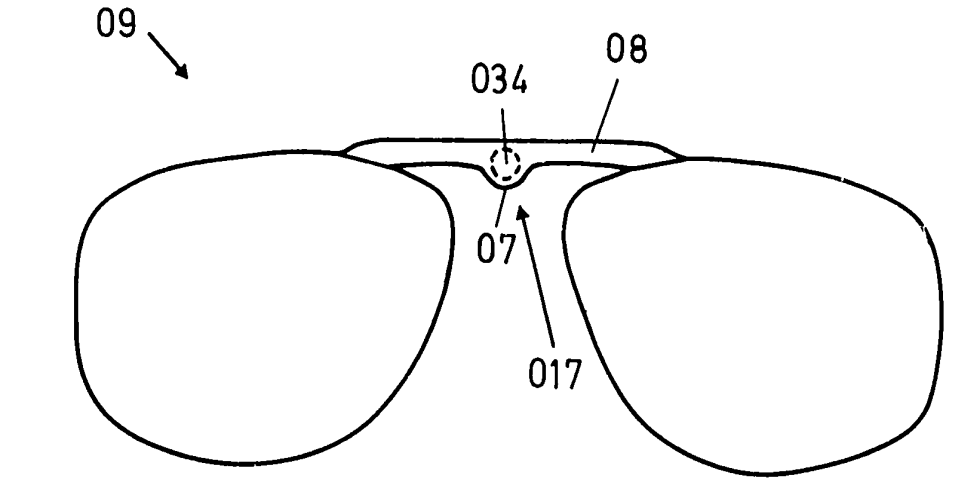


Fig. 5

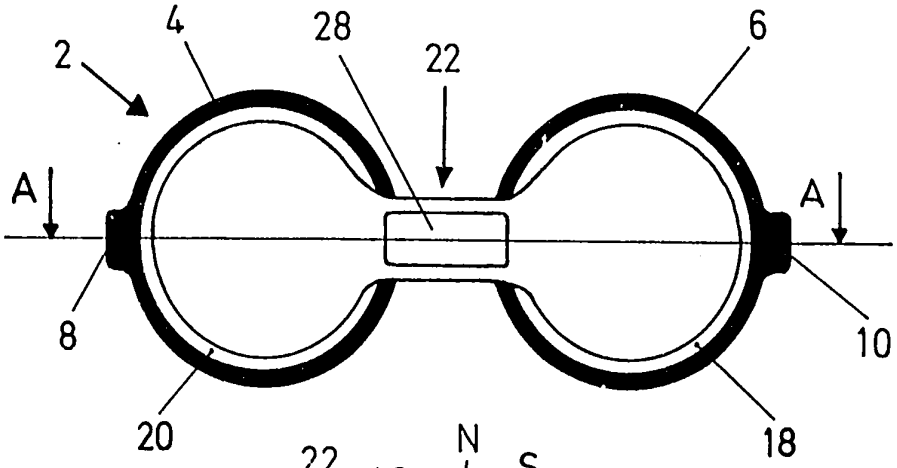


a



b

Fig. 6



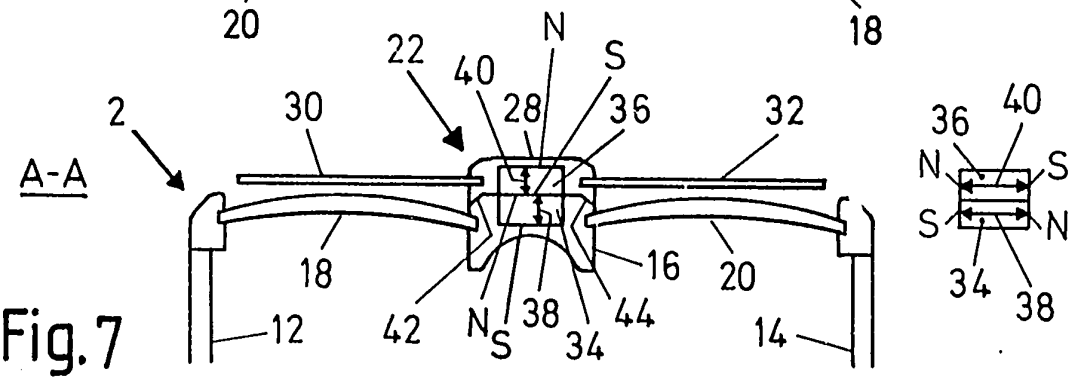


Fig. 7

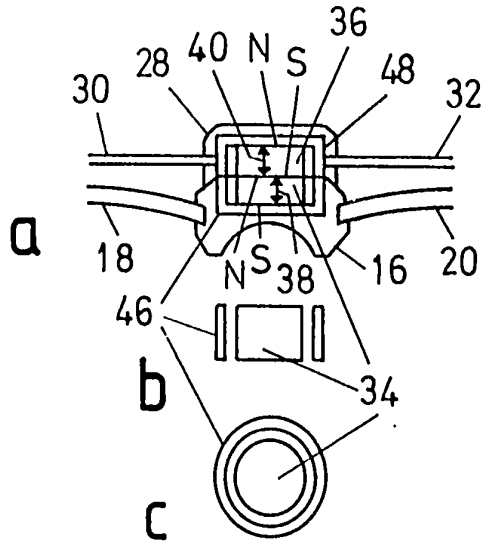


Fig. 8

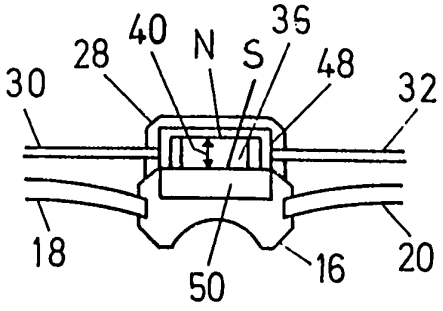


Fig. 9