



(10) **DE 10 2014 008 173 B4** 2022.08.11

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 008 173.7**

(22) Anmeldetag: **10.06.2014**

(43) Offenlegungstag: **17.12.2015**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **11.08.2022**

(51) Int Cl.: **G01B 7/30 (2006.01)**
G01R 33/07 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
TDK-Micronas GmbH, 79108 Freiburg, DE

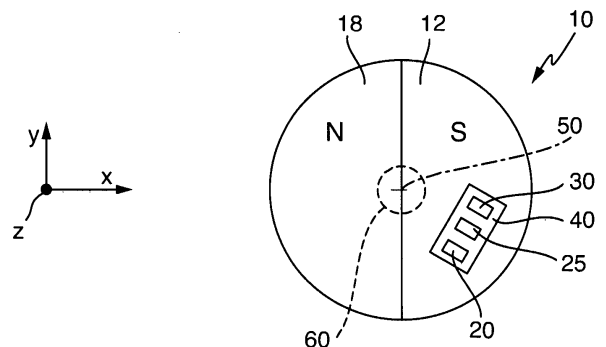
(74) Vertreter:
**Koch-Müller Patentanwalts-gesellschaft mbH,
69123 Heidelberg, DE**

(72) Erfinder:
Albrecht, Stefan, Dr., 79194 Gundelfingen, DE

(56) Ermittelte(r) Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Magnetfeldmessvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Magnetfeldmessvorrichtung aufweisend,
einen Halbleiterkörper (40) mit einer parallel zu einer x-y Ebene ausgebildeten Oberfläche, wobei die x-Richtung und die y-Richtung zueinander orthogonal ausgebildet sind, einen Magnet (10) mit einer parallel zu der x-y Ebene ausgebildeten planen Hauptstreckungsfläche, wobei entlang der Hauptstreckungsfläche die Richtung der Magnetisierung aufgrund von wenigstens zwei aneinanderliegenden Magnetpolen (12, 18) wechselt, und wobei der Magnet (10) gegenüber dem Halbleiterkörper (40) um eine in einer z-Richtung ausgebildeten Drehachse (50), drehbar ist und die z-Richtung orthogonal auf der x-y-Ebene ausgebildet ist, und wobei eine gedachte Verlängerung der Drehachse (50) die Hauptstreckungsfläche des Magneten (10) durchdringt, und die Oberfläche des Halbleiterkörpers (40) von der Hauptstreckungsfläche des Magneten (10) in der z-Richtung beabstandet ist, und der Halbleiterkörper (40), an der Oberfläche drei voneinander beabstandete Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) aufweist, wobei die Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) jeweils die gleiche Komponente des Magnetfeldes messen und der erste Magnetfeldsensor (20) und der dritte Magnetfeldsensor (30) jeweils den gleichen Abstand zu einem zweiten Magnetfeldsensor (25) aufweisen, wobei bei einer Projektion von der Hauptstreckungsfläche entlang der gedachten Verlängerung der Drehachse (50) oder entlang der Drehachse (50) alle Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) innerhalb der Projektionsfläche ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2007 041 230	B3
DE	199 46 935	A1
US	6 917 193	B1
US	8 736 258	B2
US	8 963 539	B2
US	2007 / 0 229 060	A1
US	2011 / 0 046 906	A1
US	2013 / 0 265 041	A1
EP	0 916 074	B1
EP	1 182 461	A2
EP	2 584 304	A1
WO	2009/ 005 237	A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Magnetfeldmessvorrichtung.

[0002] Aus der EP 0 916 074 B1, der EP 1 182 461 A2, der WO 2009 / 05237 A1, der EP 2 584 304 A1, der DE 199 46 935 A1, der US 6 917 193 B1 und der DE 10 2007 041 230 B3 sind unterschiedliche Ansätze zur Ausbildung einer Magnetfeldmessvorrichtung bekannt. Des Weiteren sind aus der US 2011 / 0046906 A1 und der US 2007 / 0 229 060 A1 weitere Verfahren und Vorrichtungen für Magnetfeldsensoren, insbesondere mit Hallsensoren bekannt. Magnetfeldmessvorrichtungen mit mehreren Sensoren sind ferner aus der US 2013 / 0 265 041 A1, der US 8 963 539 B2, der US 8 736 258 B2 und der EP 0 916 074 B1 bekannt.

[0003] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Vorrichtung anzugeben, die den Stand der Technik weiterbildet.

[0004] Die Aufgabe wird durch eine Magnetfeldmessvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0005] Gemäß dem Gegenstand der Erfindung wird eine Magnetfeldmessvorrichtung bereitgestellt, aufweisend einen Halbleiterkörper mit einer parallel zu einer x-y Ebene ausgebildeten Oberfläche, wobei die x-Richtung und die y-Richtung zueinander orthogonal ausgebildet sind, und aufweisend einen Magnet mit einer parallel zu der x-y Ebene ausgebildeten planen Haupterstreckungsfläche, wobei entlang der Haupterstreckungsfläche die Richtung der Magnetisierung aufgrund von wenigstens zwei aneinanderliegenden Magnetpole wechselt, und wobei der Magnet gegenüber dem Halbleiterkörper um eine in einer z-Richtung ausgebildeten Drehachse, drehbar ist und die z-Richtung orthogonal auf der x-y-Ebene ausgebildet ist, und wobei eine gedachte Verlängerung der Drehachse die Haupterstreckungsfläche des Magneten, vorzugsweise in dem Flächenschwerpunkt des Magneten durchdringt, und wobei die Oberfläche des Halbleiterkörpers von der Haupterstreckungsfläche des Magneten in z-Richtung beabstandet ist, und der Halbleiterkörper, an der Oberfläche drei voneinander beabstandete vorzugsweise monolithisch integrierte Magnetfeldsensoren aufweist und die Magnetfeldsensoren jeweils die gleiche Komponente des Magnetfeldes messen und der erste Magnetfeldsensor und der dritte Magnetfeldsensor jeweils den gleichen Abstand zu einem zweiten Magnetfeldsensor aufweisen, und wobei bei einer vorzugsweise isometrischen Projektion von der Haupterstreckungsfläche entlang der gedachten Verlängerung der Drehachse oder entlang der Drehachse alle Magnetfeldsensoren inner-

halb der Projektionsfläche angeordnet sind, und alle Magnetfeldsensoren zu der gedachten Verlängerung der Drehachse oder zu der Drehachse einen Abstand aufweisen, wobei zu der gedachten Verlängerung der Drehachse der erste Magnetfeldsensor und der dritte Magnetfeldsensor jeweils den gleichen Abstand aufweisen. Es sei angemerkt, dass im Folgenden unter der Bezeichnung „entlang der gedachten Verlängerung der Drehachse“ eine Anordnung von den Magnetfeldsensoren „unterhalb“ des Magneten beschrieben ist. Entsprechend ist mit der Bezeichnung „entlang der Verlängerung der Drehachse“ eine Anordnung von den Magnetfeldsensoren „oberhalb“ des Magneten bezeichnet. Ferner wird vorliegend mit dem Begriff der „z-Richtung“ sowohl eine Richtung entlang der positiven z-Richtung auch die entgegengesetzte Richtung also in einer minus z-Richtung verstanden.

[0006] Untersuchungen haben gezeigt, dass der Abstand der Magnetfeldsensoren zu dem Halbleiterkörper in der z-Richtung, d.h. zu der gedachten Verlängerung der Drehachse oder zu der Drehachse kleiner als 10 cm, vorzugsweise kleiner als 5 cm und höchst vorzugsweise kleiner als 1 cm ist. Des Weiteren sei angemerkt, dass der Magnet in der x-y Ebene wenigstens zwei Pole aufweist. Es versteht sich, dass die beiden Magnetpole, also der Nordpol und der Südpol vorzugsweise die gleiche Fläche in der x-y Ebene aufweisen. Anders ausgedrückt weist der Magnet hinsichtlich der x-y Ebene eine sogenannte diametrale Magnetisierung auf.

[0007] In einer Weiterbildung weist der Magnet entlang der Haupterstreckungsfläche vorzugsweise vier Magnetpole, besonders bevorzugt sechs Magnetpole und höchst vorzugsweise acht Magnetpole auf. Anders ausgedrückt, der Magnet weist entlang der Haupterstreckungsfläche eine Segmentierung aus vier oder mehr Magnetpolen auf. Vorzugsweise sind die Segmente gleich groß ausgebildet. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Magnetpole des Magneten einseitig entlang der Haupterstreckungsfläche kurzgeschlossen. Der Kurzschluss lässt sich insbesondere mittels einer ferromagnetischen Platte ausführen. Hierzu wird die Platte derart angebracht, dass auf einer der Oberflächen entlang der Haupterstreckungsfläche ein magnetischer Kraftschluss zwischen den Magnetpolen und der Platte ausgebildet wird. Durch die Platte lässt sich eine Ausbreitung des Magnetfeldes einseitig nahezu vollständig unterdrücken. In einer bevorzugten Weiterbildung sind die Magnetpole als Halbach Array ausgeführt.

[0008] Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es, dass die Magnetfeldmessvorrichtung eine sehr kompakte Anordnung aufweist, d. h. mehrere Magnetfeldsensoren lassen sich nunmehr auf einem einzigen Halbleiterkörper integrieren. Ein

anderer Vorteil ist, dass sich auf dem Halbleiterkörper auch eine in der Oberfläche des Halbleiterkörpers integrierte Schaltung ausbilden lässt, wobei die integrierte Schaltung vorzugsweise in einer elektrischen Wirkverbindung mit den drei Magnetfeldsensoren steht und der Halbleiterkörper in ein IC-Gehäuse integriert ist. Des Weiteren lässt sich in dem IC auch ein Auswertalgorithmus integrieren. Hierdurch lässt sich eine kostgünstige Magnetfeldmessvorrichtung herstellen, um beispielsweise mittels Differenzmessungen von den Signalen von jeweils zwei Magnetfeldsensoren störende magnetische Gleichfelder, welche genau nicht von dem Magneten der Messanordnung erzeugt sind, auszublenken. Des Weiteren lässt sich aus zwei Differenzmessungen der Verlauf der Magnetfeldstärke des Magneten ermitteln. Durch einen Vergleich mit gespeicherten Werten, lässt sich die Lage des Halbleiterkörpers in Bezug auf den Magneten ermitteln. Ein weiterer Vorteil ist, dass bei einer Drehung des Magneten um die Drehachse sich der Drehwinkel α in Bezug zu dem Halbleiterkörper gemäß der Formel:

$$W(\alpha) = \tan(\alpha) \times \left[\frac{(Az/A1) - \cos(\alpha)}{\sin(\alpha)} \right]$$

aus dem Verlauf der Amplitude W ableiten lässt, wobei der Term $Az/A1$ ein Korrekturterm für die Abweichung der Lage des zweiten Magnetfeldsensors ist und wobei sich $W(\alpha)$ aus den Differenzsignalen $f_r(\alpha)$ und $f_l(\alpha)$ der drei Sensorsignale gemäß der Formel:

$$W(\alpha) = \frac{f_r(\alpha) - f_l(\alpha)}{f_r(\alpha) + f_l(\alpha)}$$

[0009] Es sei angemerkt, dass im Allgemeinen ein Sinus- oder Kosinusförmiger Verlauf gegeben ist und sich die Ermittlung des Drehwinkels zuverlässig und einfach durchführen lässt.

[0010] In einer Weiterbildung weist zu der gedachten Verlängerung der Drehachse der zweite Magnetfeldsensor einen kleineren Abstand oder einen größeren Abstand als der erste Magnetfeldsensor auf. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die drei Magnetfeldsensoren entlang einer Verbindungsgeraden angeordnet sind und der zweite Magnetfeldsensor zwischen den beiden anderen Magnetfeldsensoren vorzugsweise in der Mitte der Verbindungsgeraden angeordnet ist. Hierdurch lässt sich der Aufwand für die Justage der Halbleiterkörpers bzw. des IC-Gehäuses bezüglich der Lage zu der gedachten Verlängerung zu der Drehachse beträchtlich reduzieren und eine kostengünstige Magnetfeldmeseinrichtung zur Ermittlung des Drehwinkels herstellen.

[0011] Erfindungsgemäß sind an genau drei Stellen auf dem Halbleiterkörper Magnetfeldsensoren vorge-

sehen. Untersuchungen haben gezeigt, dass es ausreichend ist, an genau drei Positionen vorzugsweise genau drei Magnetfeldsensoren auszubilden. Erfindungsgemäß weist der Halbleiterkörper in der x-y Ebene eine viereckige Form auf und die drei Magnetfeldsensoren sind exakt entlang einer Diagonale in dem Viereck angeordnet. Ein Vorteil ist, dass sich hierdurch teure Chipfläche einsparen lässt und gleichzeitig der Abstand zwischen den Magnetfeldsensoren vergrößert.

[0012] Es versteht sich, dass die Magnetfeldsensoren gleich ausgerichtet sind, d.h. die Magnetfeldsensoren bestimmen jeweils die gleiche Komponente des Magnetfelds des Magneten. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Magnetfeldsensoren als Hallsensoren, vorzugsweise als Hallplatten und höchst vorzugsweise als vertikale Hallsensoren ausgebildet.

[0013] In einer anderen Ausführungsform weist der Magnet eine kreisförmige und scheibenförmige Ausbildung auf. Insbesondere ist der Magnet in der X-Y-Ebene als Kreis ausgebildet ist, wobei der Radius des Kreises vorzugsweise größer als der Abstand zwischen dem ersten Magnetfeldsensor und dem zweiten Magnetfeldsensor ist. In einer anderen Ausführungsform ist der Radius auch größer als die Länge der Verbindungslinie zwischen dem ersten Magnetfeldsensor und dem dritten Magnetfeldsensor.

[0014] Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Magnetfeldmessvorrichtung insbesondere zur Detektion des Drehwinkels des mit der Achse oder mit einer Welle starr verbundenen Magneten verwenden lässt. Ein Vorteil ist, dass durch die Beabstandung der Magnetfeldsensoren zu dem Magneten, der Drehwinkel einer ruhenden Achse oder insbesondere der Welle als auch der Drehwinkel einer sich drehenden Achse bestimmen lässt, sofern der Magnet starr mit der Achse bzw. Welle gekoppelt ist. Anders ausgedrückt, die Magnetfeldmessvorrichtung lässt sich zur Detektion des Drehwinkels der Welle verwenden. Hierzu werden die Signale der Magnetfeldsensoren mit einem differentiellen Auswertverfahren verarbeitet, d.h. aus den Signalunterschieden zwischen dem ersten Magnetfeldsensor und dem zweiten Magnetfeldsensor und dem zweiten Magnetfeldsensor und dem dritten Magnetfeldsensor lässt sich der Drehwinkel der Achse oder insbesondere der Welle bestimmen. Insbesondere bei einer Start-Stop Automatik eines Kraftfahrzeugs lässt sich hierdurch die Stellung der Kurbelwelle bzw. die Stellung der Nockenwelle auch bei einem ruhenden Motor bestimmen. Ein Anschalten des Motors lässt sich hierdurch erleichtern.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Hierbei

werden gleichartige Teile mit identischen Bezeichnungen beschriftet. Die dargestellten Ausführungsformen sind stark schematisiert, d.h. die Abstände und die lateralen und vertikalen Erstreckungen sind nicht maßstäblich und weisen, sofern nicht anders angegeben auch keine ableitbaren geometrischen Relation zueinander auf. Darin zeigt die:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Magnetfeldmessvorrichtung,

Fig. 2 ein Schnitt entlang einer Drehachse in einer Z-Richtung der Ausführungsform der **Fig. 1**,

Fig. 3 eine Ausführungsform mit einem Magneten mit insgesamt sechzehn Magnetpolen,

Fig. 4 eine Ausführungsform des Magneten mit acht Magnetpolen und einer einseitigen magnetischen Kurzschlussplatte.

[0016] Die Abbildung der **Fig. 1** zeigt eine Draufsicht auf einen Magneten 10 mit zwei Magnetpolen 12 und 18, wobei die einzelnen Kreissegmente der Magnetpole gleich groß ausgeführt sind. Es versteht sich, dass bei den zwei Magnetpolen 12 und 18 jeweils ein Nordpol und ein Südpol ausgebildet sind. Des Weiteren ist ein erster in der x-y Ebene ausgebildeter Magnetfeldsensor 20 und ein zweiter in der x-y Ebene ausgebildeter Magnetfeldsensor 25 und ein dritter in der x-y Ebene ausgebildeter Magnetfeldsensor 30 in der Oberfläche eines Halbleiterkörpers 40 ausgebildet. Der Halbleiterkörper 40 ist unterhalb des Magneten angeordnet, wobei mit unterhalb ein Abstand von dem Magneten entlang einer Z-Richtung bzw. in Richtung einer gedachten Verlängerung einer Drehachse 50 verstanden wird. Die Magnetfeldsensoren 20, 25 und 30 sind jeweils voneinander beabstandet und als Hallensoren ausgeführt und weisen jeweils eine in einer Z-Richtung ausgebildete Haupterstreckungsfläche auf, wobei in der dargestellten X-Y-Ebene jeweils nur eine Ansicht auf eine schmale Seitenfläche der Hallensoren, wobei die Hallensoren vorzugsweise als Hallplatten ausgeführt sind, sichtbar.

[0017] In der Abbildung der **Fig. 2** ist ein Schnitt entlang der Drehachse 50 für die Ausführungsform, abgebildet in der **Fig. 1**, dargestellt. Die Drehachse 50 verläuft vorliegend in der Mitte einer in einer z-Richtung ausgebildeten Welle 60. Im Folgenden werden nur die Unterschiede zu der Abbildung der **Fig. 1** erläutert. Vorliegend ist der Magnet 10 an einer Stirnseite der Welle angeordnet. In einer gedachten Verlängerung durchstößt die Längsachse der Welle bzw. die Drehachse 50 den Magneten 10. Der Halbleiterkörper 40 ist vorliegend entweder unterhalb des Magneten 10, d.h. entlang einer gedachten Verlängerung der Drehachse 50 - durchgezogene Linie, oder oberhalb des Magneten 10 entlang der Dreh-

achse 50 - gestrichelte Linie angeordnet. Anders ausgedrückt, der Halbleiterkörper ist in Richtung der Längsachse von dem Magneten 10 beabstandet, jedoch ist der Halbleiterkörper 40 innerhalb der Fläche einer entlang der z-Achse ausgeführten isometrischen Projektion angeordnet. An der Oberfläche des Halbleiterkörpers 40 ist eine nicht dargestellte integrierte Schaltung ausgebildet. Ferner ist der Halbleiterkörper 40 in einem IC-Gehäuse angeordnet.

[0018] Sobald sich die Welle mit dem Magneten 10 dreht, wird in den Hallplatten eine Hallspannung induziert, sofern die Hallplatten von einem Betriebsstrom durchflossen sind. Mittels eines Algorithmus lässt sich der Drehwinkel der Drehachse ermitteln.

[0019] Die **Fig. 3** zeigt eine Ausführungsform mit einem Magneten 10 mit insgesamt sechzehn Magnetpolen, zusammengesetzt zu acht Magnetpolpaaren. Im Folgenden werden nur die Unterschiede zu der Abbildung der **Fig. 2** erläutert. Entlang der Haupterstreckungsfläche wechseln sich jeweils Nordpole und die Südpole insgesamt achtmal ab, d.h. der Magnet ist segmentiert. Hierbei sind die Flächen der Segmente gleich groß. Entlang der Drehachse 50 ist jedem Nordpol ein Südpol zugeordnet, d.h. vorliegend ist neben einer sogenannten diametralen Magnetisierung auch ein Polwechsel entlang der Z-Richtung ausgebildet. Der Halbleiterkörper 40 - nicht dargestellt - lässt sich sowohl oberhalb als auch unterhalb des Magneten 10 anordnen.

[0020] Die **Fig. 4** zeigt eine Ausführungsform des Magneten 10 mit acht Magnetpolen und einer einseitig ausgebildeten magnetischen Kurzschlussplatte 70. Im Folgenden werden nur die Unterschiede zu der Abbildung der **Fig. 3** erläutert. Der Magnet 10 ist vorliegend nur diametral magnetisiert. Die Kurzschlussplatte 70 ist unterhalb des Magneten 10 angeordnet und weist eine im Wesentlichen gleiche, vorzugsweise identische Fläche wie der Magnet 10 auf. Zwischen der Kurzschlussplatte 70 und der Unterseite des Magneten 10 besteht ein magnetischer Kraftschluss. Hierdurch wird die Unterseite des Magneten 10 nahezu Magnetfeldfrei. Der Halbleiterkörper 40 - nicht dargestellt - lässt sich nur oberhalb des Magneten 10 anordnen.

Patentansprüche

1. Magnetfeldmessvorrichtung aufweisend, einen Halbleiterkörper (40) mit einer parallel zu einer x-y Ebene ausgebildeten Oberfläche, wobei die x-Richtung und die y-Richtung zueinander orthogonal ausgebildet sind, einen Magnet (10) mit einer parallel zu der x-y Ebene ausgebildeten planen Haupterstreckungsfläche, wobei entlang der Haupterstreckungsfläche die Richtung der Magnetisierung aufgrund von wenig-

tens zwei aneinanderliegenden Magnetpolen (12, 18) wechselt, und wobei der Magnet (10) gegenüber dem Halbleiterkörper (40) um eine in einer z-Richtung ausgebildeten Drehachse (50), drehbar ist und die z-Richtung orthogonal auf der x-y-Ebene ausgebildet ist, und wobei eine gedachte Verlängerung der Drehachse (50) die Haupterstreckungsfläche des Magneten (10) durchdringt, und die Oberfläche des Halbleiterkörpers (40) von der Haupterstreckungsfläche des Magneten (50) in der z-Richtung beabstandet ist, und

der Halbleiterkörper (40), an der Oberfläche drei voneinander beabstandete Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) aufweist, wobei die Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) jeweils die gleiche Komponente des Magnetfeldes messen und der erste Magnetfeldsensor (20) und der dritte Magnetfeldsensor (30) jeweils den gleichen Abstand zu einem zweiten Magnetfeldsensor (25) aufweisen, wobei bei einer Projektion von der Haupterstreckungsfläche entlang der gedachten Verlängerung der Drehachse (50) oder entlang der Drehachse (50) alle Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) innerhalb der Projektionsfläche angeordnet sind, und alle Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) zu der gedachten Verlängerung der Drehachse (50) oder zu der Drehachse (50) einen Abstand aufweisen und der erste Magnetfeldsensor (20) und der dritte Magnetfeldsensor (30) jeweils den gleichen Abstand aufweisen, wobei der Halbleiterkörper (40) in der x-y Ebene eine viereckige Form aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die drei Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) exakt entlang einer Diagonale in dem Viereck des Halbleiterkörpers (40) angeordnet sind und die Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) mit einer Auswerteschaltung verbunden sind, wobei die Magnetfeldmessvorrichtung dazu eingerichtet ist, mittels eines differentiellen Auswerteverfahrens aus den Signalunterschieden zwischen dem ersten Magnetfeldsensor (20) und dem zweiten Magnetfeldsensor (25) und dem zweiten Magnetfeldsensor (25) und dem dritten Magnetfeldsensor (30) einen Drehwinkel der Drehachse (50) zu bestimmen.

2. Magnetfeldmessvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu der gedachten Verlängerung der Drehachse (50) oder zu der Drehachse (50) der zweite Magnetfeldsensor (25) einen kleineren Abstand oder einen größeren Abstand als der erste Magnetfeldsensor (20) aufweist.

3. Magnetfeldmessvorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die drei Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) entlang einer Verbindungsgeraden angeordnet sind und der zweite Magnetfeldsensor (25) zwischen den bei-

den anderen Magnetfeldsensoren (20, 30) in der Mitte der Verbindungsgeraden angeordnet ist.

4. Magnetfeldmessvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Oberfläche des Halbleiterkörpers (40) eine integrierte Schaltung ausgebildet ist und die integrierte Schaltung in einer elektrischen Wirkverbindung mit den drei Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) steht und der Halbleiterkörper (40) in ein IC-Gehäuse integriert ist.

5. Magnetfeldmessvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an genau drei Stellen auf dem Halbleiterkörper (40) Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) vorgesehen sind.

6. Magnetfeldmessvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetfeldsensoren (20, 25, 30) als Halplatten ausgebildet ist.

7. Magnetfeldmessvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (10) eine kreisförmige und scheibenförmige Ausbildung aufweist.

8. Magnetfeldmessvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (10) entlang der Haupterstreckungsfläche insgesamt acht Magnetpole aufweist.

9. Magnetfeldmessvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetpole des Magneten (10) einseitig entlang der Haupterstreckungsfläche kurzgeschlossen sind.

10. Magnetfeldmessvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (10) in der X-Y-Ebene als Kreis ausgebildet ist, wobei der Radius des Kreises größer als der Abstand zwischen dem ersten Magnetfeldsensor (20) und dem zweiten Magnetfeldsensor (25) ist.

11. Verwendung der nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildeten Magnetfeldmessvorrichtung zur Detektion des Drehwinkels des mit der Drehachse (50) oder mit einer Welle (60) verbundenen Magneten (10).

12. Verwendung der nach einem der vorstehenden Ansprüche 1-10 ausgebildeten Magnetfeldmessvorrichtung zur Ermittlung des Drehwinkels bei einer ruhenden Drehachse (50) oder bei einem

mit einer ruhenden Welle (60) verbundenen Magneten (10).

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

