



(10) **DE 10 2007 013 265 B4** 2012.04.26

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2007 013 265.6**
 (22) Anmeldetag: **20.03.2007**
 (43) Offenlegungstag: **24.04.2008**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **26.04.2012**

(51) Int Cl.: **F02P 15/00 (2006.01)**

Innerhalb von drei 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).

(30) Unionspriorität:
2006-285990 **20.10.2006** **JP**

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Electric Corp., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN - EITLE, 81925, München, DE

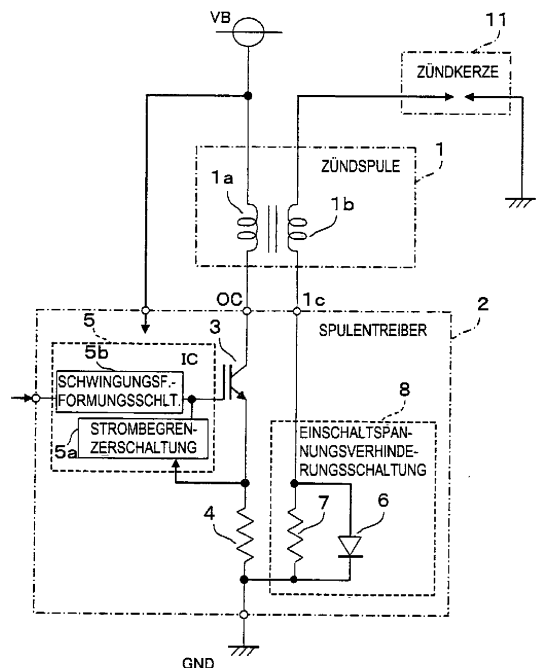
(72) Erfinder:
Aida, Futoshi, Tokyo, JP; Naruse, Yusuke, Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	195 17 140	C2
DE	103 50 858	A1
DE	197 33 356	A1
US	6 378 514	B1
JP	10 176 647	A

(54) Bezeichnung: **Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine**

(57) Hauptanspruch: Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine, umfassend:
 eine Zündspule (1) mit einer Primärspule (1a) und einer Sekundärspule (1b);
 eine Zündkerze (11), die in einer Verbrennungskammer der Verbrennungsmaschine angeordnet ist und mit einem hochspannungsseitigen Anschluss der Sekundärspule (1b) verbunden ist; und
 ein Spulentreiber (2, 2A), der die Zündspule (1) antreibt;
 wobei der Spulentreiber (2, 2A) einschließt:
 ein Schaltelement (3), das einen durch die Primärspule (1a) fließenden Primärstrom basierend auf einem Zündsignal steuert;
 ein IC (5) das die Schwingungsform des Zündsignals, das dem Schaltelement (3) zugeführt wird, formt; und
 eine Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung (8), die zwischen einem niederspannungsseitigen Anschluss (1c) der Sekundärspule (1b) und einem Bezugspotential Masse (GND) eingefügt ist;
 wobei die Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung (8) von einer Parallelschaltung gebildet wird, die eine Diode (6) in der Form eines blanken Chips und einen Dickschichtwiderstand (7) umfasst, und auf demselben Substrat (12, 12A) gemeinsam mit dem IC (5) montiert ist, wobei...



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zündvorrichtung, die eine Zündkerze, eine Zündspule und einen Spulentreiber einer Verbrennungsmaschine (nachstehend auch als ein "Motor" bezeichnet) einschließt und insbesondere betrifft sie eine neue fortschrittliche Technologie für einen Spulentreiber zum Antreiben der Zündspule.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Im Allgemeinen wird in einer Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine, die mit einer Zündspule mit einer Primärspule und einer Sekundärspule versehen ist und mit einem Schaltelement (zum Beispiel einem IGBT) zum Ein- und Einschalten (Erregen und Ent-Erregen) eines Primärstroms der Zündspule, eine vorbestimmte, an der Sekundärspulenseite erzeugte Hochspannung (Zündspannung), wenn der Primärstrom zu der Primärspule von einem erregten Zustand (EIN) in einen unterbrochenen Zustand (AUS) geschaltet wird, einer Zündkerze eingepreßt, wodurch an der Zündkerze ein Zündfunken auftritt, hierdurch den Motor antreibend.

[0003] Demgegenüber wird jedoch, wenn der Primärstrom von dem unterbrochenen Zustand (AUS) in den erregten Zustand (EIN) geschaltet wird, eine Einschaltspannung (entgegengesetzter Polarität zu der Zündspannung), die an der Sekundärspulenseite erzeugt wird, der Zündkerze eingepreßt, und erzeugt daraus einen Zündfunken mit einer von der vorbestimmten Zeitabstimmung abweichenden Zeitabstimmung, wodurch abnormale Schwingung oder Ähnliches des Motors erzeugt wird. Demgemäß gibt es eine Möglichkeit, dass der Normalbetrieb des Motors gestört oder unterbunden wird.

[0004] Demgemäß ist auch eine Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine vorgeschlagen worden, in welcher der Wert der auf das Erregen des Primärstroms erzeugten Einschaltspannung niedriger gemacht wird als der Spannungswert einer normalen Zündspannung, die eine Zündkerze veranlasst, einen Zündfunken auf das Unterbrechen des Primärstroms hin zu erzeugen (siehe zum Beispiel ein erstes Patentdokument: Japanische Patentanmeldungsoffenlegung Nr. H10-176647).

[0005] In der konventionellen Motorsteuervorrichtung, die in dem oben erwähnten ersten Patentdokument beschrieben wird, ist ein solcher Aufbau vorgesehen, dass die Einschaltspannung, die erzeugt wird, wenn die Erregung der Primärspule vom AUS-Zustand in den EIN-Zustand geschaltet wird, nicht

der Zündspule eingepreßt wird durch Einfügen einer Hochspannungsdioden mit einer Spannungsfestigkeit (z. B. etwa 5 [kV]), die höher ist als die Einschaltspannung in einem niederspannungsseitigen Anschluss (oder einem hochspannungsseitigen Anschluss) der Sekundärspule mit der Einschaltspannung als einer umgekehrten Spannung arbeitend.

[0006] In diesem Fall ist die Hochspannungsdioden im Allgemeinen ein teures und großes diskretes Bauteil und ist als von dem Spulentreiber getrennte Schaltung mit dem Schaltelement konstruiert. Eine auf das Unterbrechen des Primärstroms hin erzeugte hohe Spannung befindet sich in Bezug auf die Hochspannungsdioden in einer Vorwärtsrichtung, so dass eine der Zündkerze eingepreßte Spannung nicht verringert wird und ein Energieverlust niemals auftritt.

[0007] In der konventionellen Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine wird die Hochspannungsdioden in Form des teuren und großen diskreten Bauteils verwendet, um zu verhindern, dass die Einschaltspannung zu der Zündkerze eingepreßt wird. Als ein Ergebnis gibt es ein Problem, dass eine Zunahme der Anzahl an Arbeitsstunden und eine Zunahme der Kosten eingeführt werden, wenn die Hochspannungsdioden in die Zündspule eingebaut wird.

[0008] Zudem gibt es auch ein Problem, dass der Freiheitsgrad beim Montieren der Hochspannungsdioden begrenzt ist, weil die Hochspannungsdioden in der Form des diskreten Bauteils vorliegt.

[0009] Ferner wird es, wenn die Hochspannungsdioden zum Verhindern der Einschaltspannung auf einem Substrat des Spulentreibers zu montieren ist, ein Niederspannungssystem (z. B. eine integrierte Schaltung IC einschließlich einer Strombegrenzungsschaltung und einer Schwingungsform-Formungsschaltung) mit einer geringen Spannungsfestigkeit gegenüber einer Hochspannung auf dem Substrat des Spulentreibers in gemischtem Zusammenhang mit der Hochspannungsdioden geben, so dass zum Trennen der Hochspannungsdioden und des Niederspannungssystems in dem Spulentreiber voneinander es erforderlich ist, diese Teile in aufgeteilter Weise unter Verwendung einer Vielzahl von Substraten oder einer Form einer Schutzeinrichtung oder Ähnlichem für den Schutz des Niederspannungssystems anzuordnen. Demgemäß gibt es ein weiteres Problem, dass die Anzahl an Produktionsschritten oder Prozessen und die Anzahl an Komponententeilen zunehmen, hierdurch eine Zunahme der Kosten mit sich bringend.

[0010] Ferner beschreibt DE 197 33 356 A1 eine Verbrennungszustands-Erfassungsvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, die mit einer Ionenstrom-Erfassungsschaltung ausgerüstet ist. Gemäß

der dritten Ausführungsform in DE 197 33 356 A1 ist an dem Niederspannungsende der Sekundärwicklung eine Strombegrenzungsvorrichtung bereitgestellt, die aus einer Parallelschaltung eines Widerstandes und einer Diode besteht. Dabei beschränkt der Widerstand die Spannung, die am Hochspannungsende der Sekundärwicklung zum Beginn der Energieversorgung erzeugt wird.

[0011] US 6 378 514 B1, beschreibt eine Zündvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, bei der ein IGBT als Schaltvorrichtung für die Primärspule vorgesehen ist, und bei der der IGBT und eine Strombegrenzungsschaltung zum Schutz vor einem Überstrom auf einem einzelnen Halbleiterchip ausgebildet sind.

[0012] Darüber hinaus beschreibt DE 103 50 858 A1 ein Verfahren zum Erfassen einer Zündkerzenverschmutzung wenn die Grundlinie einer Ionisierung über eine normale Grundlinie spürbar angehoben wird.

[0013] DE 195 17 140 C2 beschreibt eine Vorrichtung zur Erfassung von Fehlzündungen in einer Brennkraftmaschine über die Messung des Ionenstroms. Dabei wird auf einer Platine eine erste integrierte Halbleiterschaltung und eine zweite integrierte Halbleiterschaltung angeordnet, die jeweils über einen Vorspannungskondensator mit der Sekundärspule, d. h. der Hochspannungsseite verbunden sind.

RESÜMEE DER ERFINDUNG

[0014] Demgemäß ist die vorliegende Erfindung dazu gedacht, die Probleme, wie sie oben erwähnt wurden, zu lösen und hat ihr Ziel, eine Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine zu erhalten, die bei niedrigen Kosten und geringer Größe erzeugt werden kann durch Erreichen einer Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung mit einem einfachen Aufbau ohne Energieverlust, die zum Verhindern des Erzeugens eines Funkens an einer Zündkerze dient, der durch eine Einschaltspannung bedingt ist.

[0015] Das obige Ziel bedenkend wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine bereitgestellt, die einschließt: eine Zündspule mit einer Primärspule und einer Sekundärspule; eine Zündkerze, die in einer Verbrennungskammer der Verbrennungsmaschine angeordnet ist und mit einem hochspannungsseitigen Anschluss der Sekundärspule verbunden ist; und ein Spulentreiber, der die Zündspule antreibt; wobei der Spulentreiber einschließt ein Schaltelement, das einen durch die Primärspule fließenden Primärstrom basierend auf einem Zündsignal steuert; ein IC das die Schwingungsform des Zündsignals, das dem Schaltelement zugeführt wird, formt; und eine Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung, die

zwischen einem niederspannungsseitigen Anschluss der Sekundärspule und einem Bezugspotential Masse eingefügt ist; wobei die Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung von einer Parallelschaltung gebildet wird, die eine Diode in der Form eines blanken Chips und einen Dickschichtwiderstand umfasst, und auf demselben Substrat gemeinsam mit dem IC montiert ist, wobei das Schaltelement und der IC eine Niederspannungssystemschaltung ausbilden, und wobei die Diode und die Niederspannungssystemschaltung durch eine Erdleitung voneinander getrennt sind.

[0016] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es nicht erforderlich, eine Vielzahl von Substraten zu verwenden (oder eine Schutzeinrichtung (protective guard oder Ähnliches) zum Aufteilen der Anordnung eines Hochspannungssystems in dem Spulentreiber und eines ICs (Niederspannungssystem), um sie getrennt voneinander anzuordnen, es hierdurch ermöglichend, die Anzahl der Produktionsschritte oder Prozesse sowie die Anzahl der erforderlichen Komponententeile zu reduzieren.

[0017] Die obigen und anderen Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden Fachleuten leichter aus der folgenden detaillierten Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ersichtlich, wenn im Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen betrachtet.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] Es zeigt:

[0019] [Fig. 1](#) ein Schaltungsblockdiagramm der Konfiguration einer Zündspule und ihrer Peripheriegeräte in einer Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0020] [Fig. 2](#) eine erläuternde Ansicht eines Planaufbaus eines Platinenaufbaumusters von einem Spulentreiber gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0021] [Fig. 3](#) ein Schaltungsblockdiagramm der Konfiguration einer Zündspule und ihrer Peripheriegeräte in einer Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0022] [Fig. 4](#) eine erläuternde Ansicht eines Planaufbaus eines Platinenaufbaumusters von einem Spulentreiber gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER
AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0023] Nun werden nachstehend bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung detailliert unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

Ausführungsform 1.

[0024] Es wird Bezug genommen auf die Zeichnungen und zuerst auf [Fig. 1](#), in der in einem Schaltungsblockdiagramm die Konfiguration einer Zündspule und ihrer Peripheriegeräte in einer Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt wird, und [Fig. 2](#) ist eine erläuternde Ansicht, die eine Planar-Konstruktion eines Aufbaumusters eines Spulentreibers gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0025] In [Fig. 1](#) besteht eine Zündspule **1** aus einer Primärspule **1a** mit einem Ende davon mit einer Energieversorgung VB (z. B. einem Spannungswert von 14 V) verbunden und aus einer Sekundärspule **1b**, die gegenüber der Primärspule **1a** angeordnet ist. Die Primärspule **1a** hat ihr anderes Ende mit einem Spulentreiber **2** über einen Kollektoranschluss OC (Offen-Kollektor) verbunden und ferner mit einer Masse GND über den Spulentreiber **2**.

[0026] Die Sekundärspule **1b** hat ein Ende davon oder einen hochspannungsseitigen Anschluss über eine Zündkerze **11** gegen Masse GND verbunden, und das andere Ende davon ist mit dem Spulentreiber **2** über einen Sekundärspulenniederspannungsseitigen Anschluss **1c** und ferner an die Masse GND über den Spulentreiber **2** verbunden. Die Zündkerze **11** ist in einer Verbrennungskammer einer Verbrennungsmaschine (nicht gezeigt) angeordnet, so dass wenn eine Hochspannung (Zündspannung), die von der Zündspule **1b** auf das Unterbrechen der Erregung der Primärspule **1a** hin erzeugt wird, der Zündkerze **11** eingepreßt wird, das Erzeugen eines Funkens in einem Spalt zwischen gegenüberliegenden Elektroden der Zündkerze **11** verursacht wird, um ein Luftkraftstoffgemisch in der Verbrennungskammer zu verbrennen und explodieren zu lassen.

[0027] Der Spulentreiber **2** zum Antreiben der Zündspule **1** ist mit einem Schaltelement (z. B. einem IGBT) **3** zum Unterbrechen der Erregung eines durch die Primärspule **1a** fließenden Primärstroms versehen, einem Erfassungswiderstand **4**, der zwischen dem Emitteranschluss des Schaltelements **3** und der Masse GND verbunden ist, um den Primärstrom zu erfassen, einem Niederspannungs-IC (nachstehend einfach als IC bezeichnet) **5** zum Antreiben des Schaltelements **3** in den EIN- und AUS-Zustand, und einer Einschaltspannungs-Verhinderungsschal-

tung **8**, die zwischen dem Sekundärspulenniederspannungsseitigen Anschluss **1c** und der Masse GND verbunden ist.

[0028] Der IC **5** wird durch die Energieversorgung VB mit Energie versorgt, so dass er einen erfassten Primärstromwert von dem Erfassungswiderstand **4** aufnimmt, und gleichzeitig ansprechend auf ein Steuersignal von einer nicht gezeigten Motorsteuereinheit (ECU) arbeitet. Die ECU erzeugt ein Steuersignal für den Spulentreiber **2** auf der Basis einer Rechenverarbeitung in Übereinstimmung mit dem Betriebszustand der Verbrennungsmaschine.

[0029] Der IC **5** prägt einem Gate-Anschluss des Schaltelements **3** ansprechend auf das Steuersignal von der ECU ein Zündsignal auf, hierdurch das Schaltelement **3** EIN- und AUS-antreibend. Auch schließt der IC **5** eine Strombegrenzerschaltung **5a** ein, die den Primärstrom basierend auf dem Primärstrom-Erfassungswert begrenzt, und eine Schwingungsform-Formungsschaltung **5b**, um die Schwingungsform des Zündsignals, das dem Schaltelement **3** zugeführt wird, zu formen.

[0030] Die Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** in dem Spulentreiber **2** ist in der Form einer Parallelschaltung, die eine aus einem blanken Chip gebildete Hochspannungsdiode **6** (nachstehend einfach auch als Diode bezeichnet) und einen Dickschichtwiderstand **7** umfasst. Die Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** ist zwischen dem Sekundärspulenniederspannungsseitigen Anschluss **1c** und der Masse GND eingefügt.

[0031] In [Fig. 2](#) ist der Spulentreiber **2** mit einem Substrat (z. B. Keramiksubstrat) **12** mit einer Vielzahl von Anschlusselektroden P versehen, und das Substrat **12** ist mit anderen Schaltungselementen und einer externen (nicht gezeigten) Schaltung über Drahtverbindungen einer Vielzahl von Anschlusselektroden P und Drähten W verbunden. Auf dem Substrat **12** ist der Sekundärspulen-niederspannungsseitige Anschluss **1c** montiert, der Erfassungswiderstand **4**, der IC **5**, die Diode **6** in der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** (siehe [Fig. 1](#)), der Dickschichtwiderstand **7** in der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8**, und ein Anschluss für die Masse GND.

[0032] Wie durch unterbrochene Linien in [Fig. 2](#) aufgeteilt, bilden der Erfassungswiderstand **5** in dem Spulentreiber **2** und die Masse (das Bezugspotential) GND gemeinsam eine Erdleitung (Masseleitung) **13**; der Sekundärspulen-niederspannungsseitige Anschluss **1c**, die Diode **6** und der Dickschichtwiderstand **7** bilden gemeinsam ein Hochspannungssystem; und das Schaltelement (IGBT) **3** und der IC **5** (einschließlich der Strombegrenzungsschaltung **5a**

und der Schwingungsform-Formungsschalter **5b**) bilden gemeinsam ein Niederspannungssystem **15**.

[0033] Die Diode **6**, gemeinsam mit dem Niederspannungssystem **15** (der Strombegrenzungsschaltung **5a** und der Schwingungsform-Formungsschaltung **5b**) in dem IC **5**, ist ein blanker auf demselben Substrat **12** des Spulentreibers **2** montierter Chip, und in ähnlicher Weise ist der Dickschichtwiderstand **7** auf demselben Substrat **12** montiert. Auf dem Substrat **12** sind das Hochspannungssystem **14** einschließlich der Diode **6**, und das Niederspannungssystem **15** einschließlich der Strombegrenzungsschaltung **5a** und der Schwingungsform-Formungsschaltung **5b** in dem IC **5** in ihren Anordnungspositionen voneinander durch die Erdleitung (Masseleitung) **13** getrennt. Der Sekundärspulen-niederspannungsseitige Anschluss **1c** und die Diode **6** sind miteinander über Drahtverbindung verbunden und ein Raum **16** ist unter dem Draht **W** gebildet.

[0034] Wie oben beschrieben, gibt es gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in dem Spulentreiber **2** den Anschluss mit dem Sekundärspulen-niederspannungsseitige Anschluss **1c** verbunden, und die Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** mit der Diode **6** in Form des blanken Chips und dem Dickschichtwiderstand **7** parallel zueinander verbunden, ist zwischen dem Sekundärspulen-niederspannungsseitigen Anschluss **1c** und der Masse GND eingefügt, wobei die Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** auf demselben Substrat **12** montiert ist. Mit einer solchen Anordnung ist es, wenn die Zündspule **1** und der Spulentreiber **2** erzeugt werden, möglich, eine Reduzierung in der Anzahl der Produktions-Arbeitsstunden sowie eine Reduzierung der Größe der Zündspuleneinheit verglichen mit dem Fall zu erzielen, in dem eine Diode zum Verhindern der Einschaltspannung aus einem diskreten Teil gebildet wird, das an einem Ort außerhalb des Spulentreibers angeordnet ist, wie in der oben erwähnten konventionellen Vorrichtung.

[0035] Zudem macht es das Aufbauen der Diode **6** und des Dickschichtwiderstands **7** in Parallelschaltungen auf demselben Substrat **12** in dem Spulentreiber **2** leicht, Drähte zu verbinden. Als ein Ergebnis kann eine weitere Reduzierung der Größe und der Kosten der Vorrichtung erzielt werden.

[0036] Zudem kann der Dickschichtwiderstand **7** leicht in seiner Leistung durch Änderung seines Musters s abgestimmt werden und daneben kann er mit Hilfe desselben Prozesses gebildet werden wie die anderer Widerstände. Demgemäß kann eine weitere Reduzierung der Größen und der Kosten verglichen mit dem konventionellen Aufbau erzielt werden, in dem der Dickschichtwiderstand **7** (diskreter Teil) an einem Ort außerhalb des Spulentreibers angeordnet ist.

[0037] Zudem fließt bedingt durch die Parallelverbindung des Dickschichtwiderstands **7** und der Diode **6** ein elektrischer Strom durch den Dickschichtwiderstand **7**, so dass die der Diode **6** zugeführte elektrische Energie reduziert wird, es hierdurch ermöglichend, eine Zerstörung der Diode **6** zu vermeiden.

[0038] In dem Fall, in dem die Diode **6** mit einer ihr eingepprägten Endspannung von etwa 600 V auf dem Aufbau der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** in dem Spulentreiber **2** angeordnet ist, gibt es in dem Spulentreiber **2** das Niederspannungssystem **15** mit einer geringen Spannungsfestigkeit gegenüber einer Hochspannung gemeinsam mit dem Hochspannungssystem **14**. Als ein Ergebnis gibt es einen Bedarf zum Trennen des Hochspannungssystems **14** einschließlich der Diode **6** und des Niederspannungssystems **15** einschließlich des ICs **5** voneinander.

[0039] Demgemäß, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, ist auf dem Substrat **12** die Erdleitung **13** zwischen dem Hochspannungssystem **14** einschließlich der Diode **6** und dem Niederspannungssystem **15** einschließlich des IC **5** (der Strombegrenzungsschaltung **5a** und der Schwingungsform-Formungsschaltung **5b**) angeordnet, wobei das Niederspannungssystem **15**, das den IC **5** einschließt, elektrisch vor dem Hochspannungssystem **14**, das die Diode **6** einschließt, geschützt werden kann.

[0040] Die Erdleitung **13** ist aus einer Leitung, die zwischen dem Emitteranschluss des Schaltelements (IGB) **3** und der Masse GND verbindet, und der Erfassungswiderstand **4** zum Erzeugen des erfassten Primärstromwertes, welcher durch die Strombegrenzungsschaltung **5a** in dem IC **5** verwendet wird, ist auf der Erdleitung **13** angeordnet. Als ein Ergebnis ist es, wenn das Hochspannungssystem **14** und das Niederspannungssystem **15** getrennt voneinander sind, nicht erforderlich, sie auf mehreren Substraten anzuordnen (oder eine Schutzvorrichtung oder ähnliches zu bilden) wie in den zuvor erwähnten konventionellen Vorrichtungen, so dass die Anzahl der Erzeugungsschritte oder Prozesse sowie die Anzahl der Bestandteile weiter reduziert werden können.

[0041] Wie experimentell wohlbekannt ist, ist herausgefunden worden, dass die Eingangsspannung, die zu dem Zeitpunkt erzeugt wird, wenn die Erregung der Primärspule **1a** von ihrem ausgeschalteten Zustand in ihren eingeschalteten Zustand umgeschaltet wird, durch Erhöhen des Wertes der Schaltungskonstanten der Diode **6** und des Dickschichtwiderstands **7** in einem spezifischen Bereich unterdrückt werden kann. Speziell, wenn der Spannungswert der Energieversorgung VB 14 [V] ist, wird der Unterdrückungseffekt der Einschaltspannung durch Erhöhen des Widerstandswertes des Dickschichtwiderstands **7** in dem Bereich des Widerstandswertes

des Dickschichtwiderstands **7** von 0 [kΩ] bis 300 [kΩ] verbessert. Der Unterdrückungseffekt der Einschaltspannung wird jedoch von dem Bereich des Dickschichtwiderstands **7** von 300 [kΩ] oder darüber in die Sättigung gelangen.

[0042] Wenn demgemäss der Spannungswert der Energieversorgung VB 14 [V] ist, ist der optimale Widerstandswert des Dickschichtwiderstands **7** parallel zu der Diode **6** verbunden 300 [kΩ]. Wenn der Widerstandswert des Dickschichtwiderstands **7** auf 300 [kΩ] festgelegt wird, wird die Unterdrückungswirkung der Einschaltspannung durch Erhöhen des Spannungsfestigkeitswertes der Diode **6** in dem Bereich des Spannungsfestigkeitswertes der Diode **6** von 0 [V] bis 600 [V] erhöht, die parallel zu dem Dickschichtwiderstand **7** verbunden ist. Dies ergibt sich, weil in dem Bereich des Spannungsfestigkeitswertes der Diode **6**, der geringer ist als 600 [V], die Diode zerstört wird und die Impedanz auf der Seite der Diode **6** dominant wird.

[0043] Wie oben beschrieben, wird durch Erhöhen des Spannungsfestigkeitswertes der Diode **6** die Diode **6** weniger empfindlich in Bezug auf Durchbruch, so dass die Impedanz auf der Seite des Dickschichtwiderstands **7** dominant gemacht werden kann, es hierdurch ermöglichend, die Einschaltspannung zu unterdrücken. Wenn jedoch der Spannungswert der Energieversorgung VB 14 [V] ist, wird der Unterdrückungseffekt der Einschaltspannung in dem Bereich des Spannungsfestigkeitswertes der Diode **6** von 600 [V] oder darüber in die Sättigung gelangen, selbst wenn der Spannungsfestigkeitswert erhöht wird. Dies ist, weil unter der Bedingung, dass der Spannungswert der Energieversorgung VB 14 [V] ist, die Diode **6** nicht durchbricht, wenn der Spannungsfestigkeitswert 600 [V] oder darüber ist.

[0044] Der Spannungsfestigkeitswert der Diode **6** wird bei der Größe und den Kosten der Diode **6** reflektiert. Demgemäss kann durch Einstellen des Spannungsfestigkeitswertes der Diode **6** auf dem niedrigsten Spannungswert von 600 [V], der innerhalb eines Bereichs liegt, in dem der Einschaltspannungs-Unterdrückungseffekt gültig ist, die Größe der Diode **6** minimiert werden, es hierdurch ermöglichend, die Kosten davon zu reduzieren.

[0045] Wie in **Fig. 2** gezeigt, wird der Raum **16** unter den Drähten W durch Drahtverbinden des Sekundärspulenniederspannungsseitigen Anschlusses **1c** in dem Spulentreiber **2** zu der Diode **6**, beispielsweise über die aus Aluminium (Al) erstellten Drähte W gebildet. Demgemäss können andere Teile in dem Raum **16** angeordnet werden, wodurch der Spulentreiber **2** weiter in der Größe durch effektive Verwendung des Raums **16** reduziert werden kann.

Ausführungsform 2.

[0046] Obwohl in der oben erwähnten ersten Ausführungsform die Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** ein Ende davon direkt mit der Masse GND verbunden hat, kann sie direkt mit der Masse GND über ein anderes System, das dazwischen eingefügt ist, verbunden werden. Beispielsweise kann ein Ende der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** gegen Masse GND verbunden sein über eine Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9** und ein Ionenstrom-Erfassungsmodul **10**, wie in **Fig. 3** gezeigt. In diesem Fall ist die Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8**, die eine Parallelschaltung einer Diode **6** und eines Dickschichtwiderstands **7** umfasst, zwischen einem Sekundärspulen-niederspannungsseitigen Anschluss **1c** und der Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9** angeordnet, so dass sie mit dem Ionenstrom-Erfassungssystem kombiniert werden kann.

[0047] **Fig. 3** ist ein Schaltungsblockdiagramm, das die Konfiguration einer Zündspule und ihrer Peripheriegeräte in einem Zündgerät für eine Verbrennungsmaschine gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, und **Fig. 4** ist eine erläuternde Ansicht, die die planare Konstruktion eines Aufbaumusters eines Spulentreibers **2A** in **Fig. 3** zeigt. In **Fig. 3** und **Fig. 4** werden in denselben Teilen oder Komponenten wie jenen oben beschriebenen (siehe **Fig. 1** und **Fig. 2**) dieselben Bezugszeichen zugewiesen oder dieselben Bezugszeichen mit einem "A" an ihren Enden angehängt, während die detaillierte Erläuterung davon weggelassen wird.

[0048] In **Fig. 3** und **Fig. 4** ist der Spulentreiber **2A** mit der Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9** versehen, die aus demselben Substrat **12A** gemeinsam mit der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** aufgebaut ist (der Diode **6** und des Dickschichtwiderstands **7**) zusätzlich zu der oben erwähnten Konstruktion.

[0049] Die Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9** ist mit dem Ionenstrom-Erfassungsmodul **10** über einen Ionenstrom-Erfassungsanschluss ION verbunden und ist ferner an die Masse GND über das Ionenstrom-Erfassungsmodul **10** verbunden. Zudem ist die Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9** mit der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** über ein daraus führendes Muster verbunden. Das Ionenstrom-Erfassungsmodul **10** kann in der Funktion der ECU eingeschlossen sein.

[0050] Wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt, kann durch Verbinden der Diode **6** in der Form eines blanken Chips und des Dickschichtwiderstands **7** parallel zueinander und Montieren von ihnen auf demselben Substrat **12A** wie dem IC **5** zwischen dem Sekundärspulen-niederspannungsseitigen An-

schluss **1c** und der Masse GND, und ferner durch Montieren der Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9**, die mit der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** durch das daraus herausgeführte Muster verbunden ist, hierdurch diese Schaltungen miteinander kombinierend, die Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9** auf dem Substrat **12A** gemeinsam mit der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** gebildet werden.

[0051] In der oben erwähnten konventionellen Vorrichtung ist der parallel zu der Diode verbundene Widerstand (Ionenstrompfad) an einem Ort außerhalb des Spulentreibers angeordnet, aber wenn statt eines konventionellen externen Widerstands (eines diskreten Teils mit einem Widerstand von 300 [kΩ] der Dickschichtwiderstand **7** in der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8**, die zwischen dem Sekundärspulenniederspannungsseitigen Anschluss **1c** und der Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9** eingefügt ist, die Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9** in dem Spulentreiber **2A** kombiniert werden mit dem Dickschichtwiderstand **7**.

[0052] Daher kann gemäß dieser zweiten Ausführungsform die Reduzierung der Größe und Kosten der Zündspuleneinheit erzielt werden verglichen mit dem Fall, in dem die Diode und der Widerstand zum Verhindern der Einschaltspannung außerhalb des Spulentreibers in Form eines diskreten Teils wie in der konventionellen Vorrichtung verwendet werden. Zudem ist es durch Verwenden der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** möglich, die Kombination davon mit anderen Systemen zu erzielen.

[0053] Wie oben beschrieben, ist es gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durch Verbinden der Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9** mit der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** über das daraus herausgeführte Muster, möglich, auf demselben Substrat **12A** in dem Spulentreiber **2** die Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** und die Ionenstrom-Erfassungsschaltung **9** in Kombination zueinander zu montieren.

[0054] Zudem kann der Dickschichtwiderstand **7** der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung **8** verwendet werden, während ein Widerstand in der Form eines diskreten Teils, der einen Ionenstrompfad bildet, unnötig gemacht wird, wodurch eine weitere Reduzierung der Größe und Kosten erzielt werden können verglichen mit dem Fall, in denen die Diode und der Widerstand zum Verhindern der Einschaltspannung als diskrete Teile eines Orts außerhalb des Spulentreibers angeordnet waren.

[0055] Während die Erfindung im Hinblick auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben worden ist, werden Fachleute erkennen, dass die Erfindung auch mit Modifikationen innerhalb des Schutzbereichs der

beiliegenden Ansprüche in die Praxis umgesetzt werden kann.

Patentansprüche

1. Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine, umfassend:
eine Zündspule (**1**) mit einer Primärspule (**1a**) und einer Sekundärspule (**1b**);
eine Zündkerze (**11**), die in einer Verbrennungskammer der Verbrennungsmaschine angeordnet ist und mit einem hochspannungsseitigen Anschluss der Sekundärspule (**1b**) verbunden ist; und
ein Spulentreiber (**2, 2A**), der die Zündspule (**1**) antreibt;

wobei der Spulentreiber (**2, 2A**) einschließt:
ein Schaltelement (**3**), das einen durch die Primärspule (**1a**) fließenden Primärstrom basierend auf einem Zündsignal steuert;

ein IC (**5**) das die Schwingungsform des Zündsignals, das dem Schaltelement (**3**) zugeführt wird, formt; und
eine Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung (**8**), die zwischen einem niederspannungsseitigen Anschluss (**1c**) der Sekundärspule (**1b**) und einem Bezugspotential Masse (GND) eingefügt ist;

wobei die Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung (**8**) von einer Parallelschaltung gebildet wird, die eine Diode (**6**) in der Form eines blanken Chips und einen Dickschichtwiderstand (**7**) umfasst, und auf demselben Substrat (**12, 12A**) gemeinsam mit dem IC (**5**) montiert ist, wobei das Schaltelement (**3**) und der IC (**5**) eine Niederspannungssystemschaltung (**15**) ausbilden, und wobei die Diode (**6**) und die Niederspannungssystemschaltung (**15**) durch eine Erdleitung (**13**) voneinander getrennt sind.

2. Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine nach Anspruch 1, wobei der IC (**5**) und die Diode (**6**) getrennt voneinander in ihren Positionen der Anordnung auf demselben Substrat (**12**) sind.

3. Zündvorrichtung für eine Verbrennungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei der niederspannungsseitige Anschluss (**1c**) der Sekundärspule (**1b**) und die Diode (**6**) miteinander durch einen Draht (W) für eine Drahtverbindung verbunden sind; und
ein Raum (**16**) unter dem Draht (W) gebildet wird.

4. Steuervorrichtung für eine Verbrennungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Spulentreiber (**2A**) eine Ionenstrom-Erfassungsschaltung (**9**) gemeinsam mit der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung (**8**) auf demselben Substrat (**12A**) montiert hat; und die Ionenstrom-Erfassungsschaltung (**9**) mit der Einschaltspannungs-Verhinderungsschaltung (**8**) über ein daraus herausgeführtes Muster verbunden ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

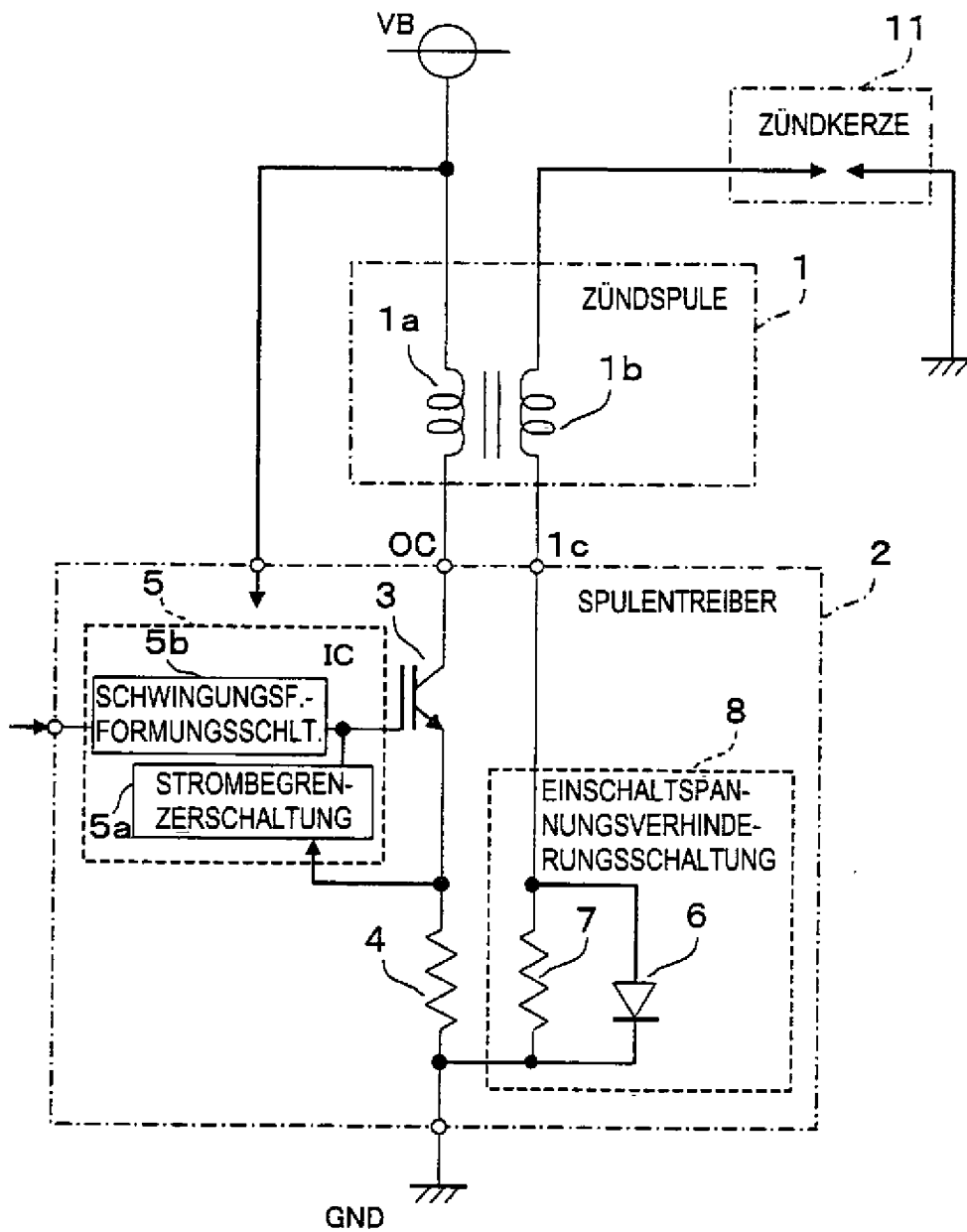


FIG. 2

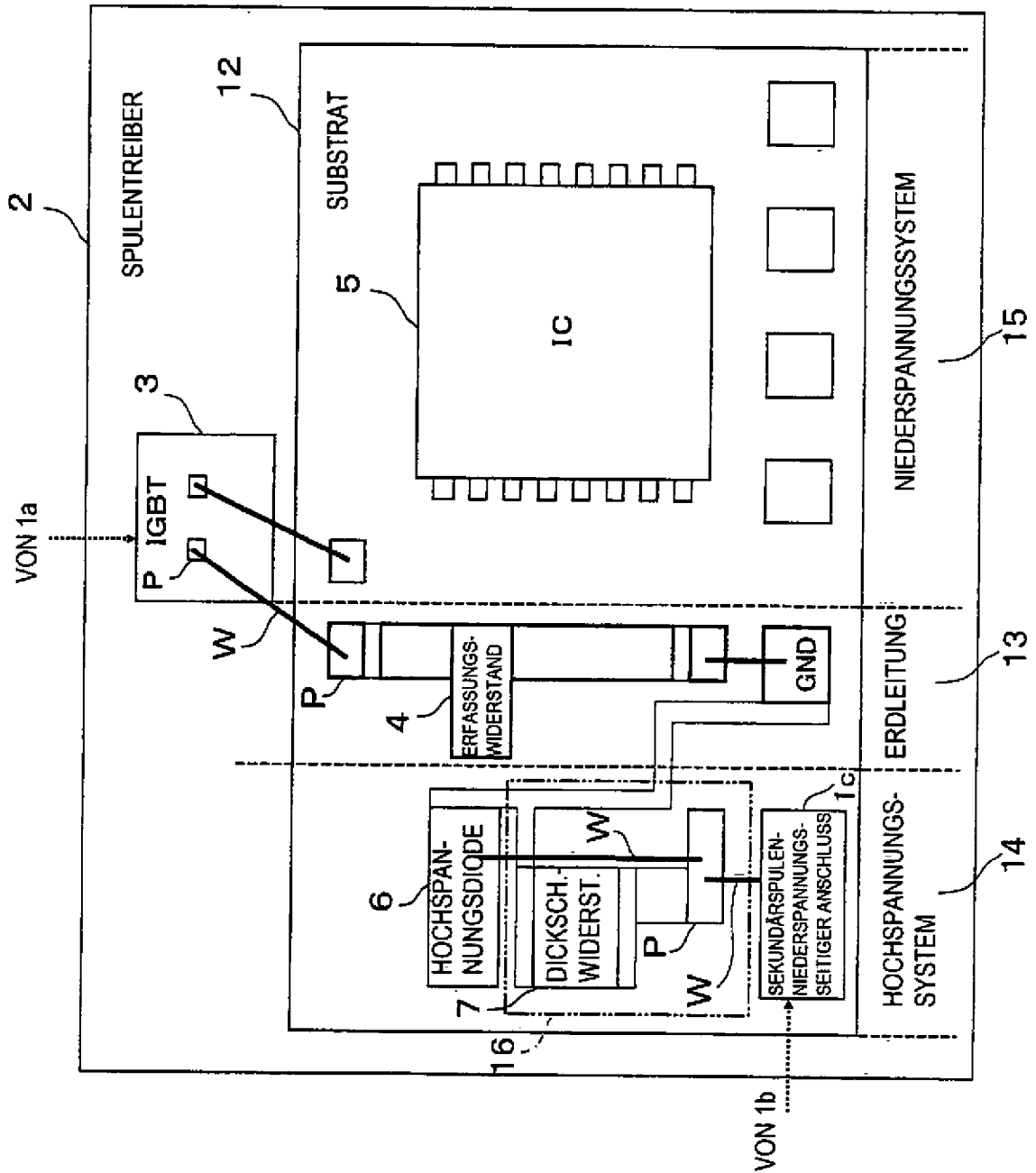


FIG. 3

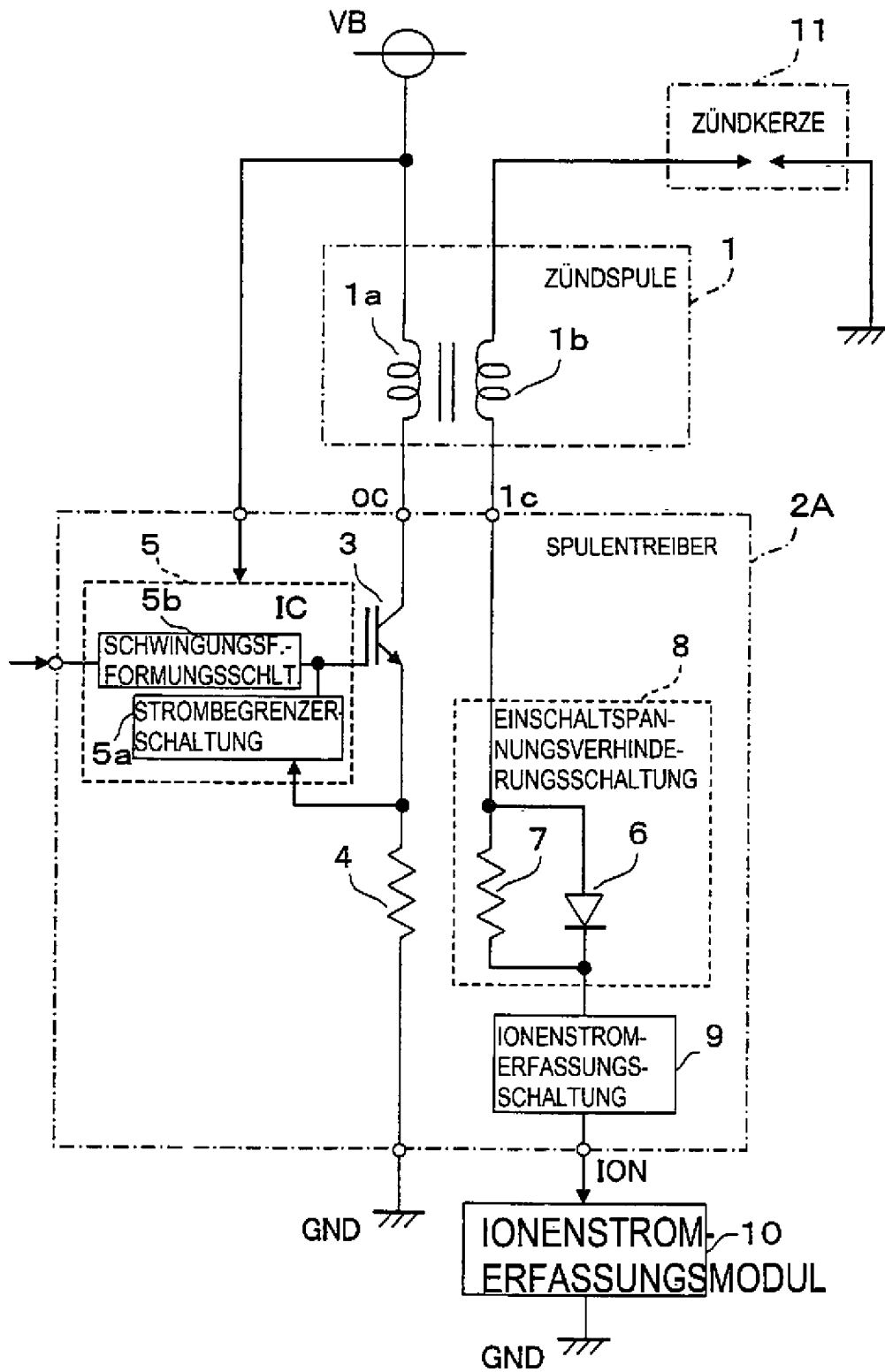


FIG. 4

