



(10) **DE 199 28 691 B4** 2013.11.28

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 28 691.4**
(22) Anmeldetag: **23.06.1999**
(43) Offenlegungstag: **30.12.1999**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.11.2013**

(51) Int Cl.: **B60R 21/26 (2006.01)**
B60R 21/272 (2006.01)
B60R 21/017 (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:
106160 29.06.1998 US

(73) Patentinhaber:
Freescale Semiconductor, Inc., Austin, Tex., US

(74) Vertreter:
**Schumacher & Willsau Patentanwalts-gesellschaft
mbH, 80335, München, DE**

(72) Erfinder:
**Davis, Benjamin R., Chandler, Ariz., US; DeLong,
Ronald V., Mesa, Ariz., US**

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

DE	40 15 065	A1
DE	195 26 334	A1
DE	195 35 634	A1
DE	196 50 796	A1
DE	22 28 005	A

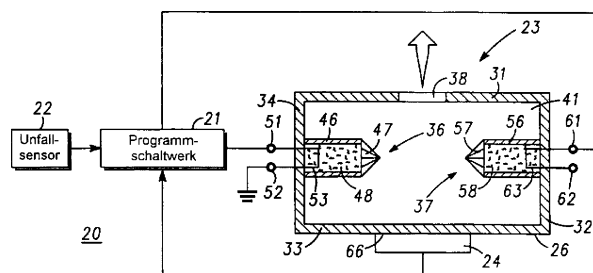
(54) Bezeichnung: **Airbagentfaltungssystem und Verfahren zur Überwachung desselben**

(57) Hauptanspruch: Airbagentfaltungssystem (10, 20, 90),
aufweisend:

eine Steuerschaltung (11, 21, 91) und
eine Gaspumpe (13, 23, 97), wobei die Gaspumpe (13,
23, 97) eine erste Zündladung (36, 106) aufweist, die für
den Empfang eines ersten Zündsignals von der Steuerung-
schaltung (11, 21, 91) angeschlossen ist, und wobei die Ga-
spumpe (13, 23, 97) gekennzeichnet ist durch:

eine zweite Zündladung (37, 107), die für den Empfang eines
zweiten Zündsignals von der Steuerschaltung (11, 21, 91)
angeschlossen ist; und

einen Gaspumpensensor (14, 24, 96), der mit einem Ein-
gang der Steuerschaltung (11, 21, 91) verbunden ist, wobei
der Gaspumpensensor (14, 24, 26) für das Überwachen der
Oberfläche (26) oder der Zündkammer (113) der Gaspumpe
(13, 23, 97) und zum Erzeugen eines Zündabtastsignals,
wenn die erste Zündladung (36, 106) in Reaktion auf das
erste Zündsignal aktiviert ist, eingerichtet ist, und die Steu-
erschaltung (11, 21, 91) der zweiten Zündladung (37, 107)
das zweite Zündsignal zur Verfügung stellt, wenn das Zünd-
abtastsignal nicht empfangen wird.



Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Airbagentfaltungssystem und ein Verfahren zur Überwachung desselben.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Airbagentfaltungssysteme für Kraftfahrzeuge verwenden normalerweise eine Gaspumpe, um den Airbag (Luftsack) aufzublasen und zu entfalten. Herkömmliche Gaspumpen enthalten typischerweise ein pyrotechnisches Material. Beim Abbrennen erzeugt das pyrotechnische Material ein nicht-toxisches Gas, welches benutzt wird, um den Airbag aufzublasen. Einige Gaspumpen nutzen ein unter Druck gesetztes Gas, um den Airbag aufzupumpen.

[0003] Die Gaspumpen werden durch Initiatoren aktiviert. Initiatoren werden auch als Zündladung oder Zünder bezeichnet. Initiatoren sind Geräte, welche bei der Aktivierung das pyrotechnische Material der Gaspumpe zünden, um so ein Gas zu erzeugen. Im Fall einer Druckgaspumpe wird ein Projektil durch eine Membran getrieben, wenn der Initiator aktiviert ist, um das unter Druck stehende Gas der Gaspumpe frei zu geben.

[0004] In heutigen Airbagsystemen wird die Zündung der Gaspumpe bestätigt durch die Überwachung der Bedingung der Gaspumpensteuerschaltung, die an die Zündladung der Gaspumpe geschaltet ist. Frühere Verfahren zur indirekten Bestimmung, ob eine Gaspumpe aktiviert ist, enthalten die Bestimmung, ob ein Steuerschalter der Steuerschaltung geschlossen ist, unter Messung des zu der Zündladung gelieferten Stroms oder der Messung des spezifischen Widerstands der Zündladung. Diese indirekten Verfahren gehen davon aus, dass ein Blindgänger oder eine Fehlzündung bei der Zündladung nicht auftreten und bestimmen nicht direkt, ob ein Gaspumpenfehler aufgetreten ist.

[0005] Die versehentliche Zündung der Gaspumpe ist ein potentiell Problem in einigen Airbagsystemen, welches darin resultieren kann, dass ein Airbag unabsichtlich entfaltet wird. Dies kann durch eine elektrostatische Entladungsenergie oder Funkfrequenzsignale (RF) hervorgerufen werden, wie beispielsweise Signale von einem Radar oder von Hochleistungsfunksendern. Diese Art von Energie kann zu der Zündladung übertragen werden und das pyrotechnische Material der Zündladung versehentlich auf seine Entzündungstemperatur erwärmen.

[0006] Das Dokument der gattungsbildenden DE 196 50 796 A1 beschreibt eine Aufblasvorrichtung, bei der gekennzeichnet wird, ob die Aufblasvor-

richtung betätigt wurde oder nicht, um eine Wiederverwertung der Aufblasvorrichtung zu erleichtern. Zur Zündung der Aufblasvorrichtung können eine Zündpille und ein Zündmittel vorgesehen sein. Die Zündpille kann durch ein elektrisches Signal gezündet werden.

[0007] Das Dokument DE 40 15 065 A1 beschreibt das Verwenden von Halbleiterbrücken, die eine Zündung von Gaserzeuger-Treibsätzen auslösen, wenn sie ein Zündsignal von einem Stoßsensor empfangen. Dazu soll eine Halbleiterbrücke einen Druckstoß erzeugen. Gemäß der DE 40 15 065 A1 sind zwei dieser Zündbrücken durch ein Zündsignal auslösbar, um sicher zu stellen, dass mindestens eine der Brücken auslöst.

[0008] Das Dokument DE 22 28 005 A beschreibt ein Ventil mit einer gaserzeugenden Einrichtung für einen aufblasbaren Luftsack. Gemäß diesem Dokument sind aus Redundanzgründen zwei Zündladungen vorgesehen, um ein gaserzeugendes Gemisch zu zünden. Die beiden Zündladungen können durch ein Zündsignal gezündet werden.

[0009] Demgemäß wäre es vorteilhaft, ein Airbagentfaltungssystem und ein Verfahren zu besitzen, welches eine versehentliche Airbagentfaltung und insbesondere eine fehlerhafte Nichtzündung des Airbags verhindert. Es würde weiterhin vorteilhaft sein, ein System und ein Verfahren zur direkten Bestimmung eines Gaspumpenfehlers zu besitzen und damit alternative Sicherheitseinrichtungen im Fall eines Gaspumpenfehlers zu aktivieren. Dazu sind ein Airbagentfaltungssystem nach Anspruch 1 und ein Verfahren zum Überwachen eines Airbagentfaltungssystems nach Anspruch 5 vorgesehen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0010] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines Abschnitts eines Airbagentfaltungssystems gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0011] [Fig. 2](#) stellt teils in Blockform und teils in schematischen Form einen Abschnitt eines Airbagentfaltungssystems gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar; und

[0012] [Fig. 3](#) stellt teils in Blockform und teils in schematischer Form einen Abschnitt eines Airbagentfaltungssystems gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Im allgemeinen liefert die vorliegende Erfindung ein Airbagentfaltungssystem und ein Verfahren zu Überwachung des Airbagentfaltungssystems. Das Airbagentfaltungssystem enthält eine Gaspum-

pe zum Aufpumpen und Entfalten eines Airbag. Zusätzlich enthält das Airbagentfaltungssystem einen Gaspumpensensor zur Überwachung der Gaspumpe, um zu bestimmen, ob der Airbag entfaltet ist. Insbesondere überwacht der Gaspumpensensor die Aktivierung eines Initiators der Gaspumpe, um direkt zu bestimmen, ob die Gaspumpe aktiviert oder gezündet ist. Dies wird erreicht durch die Überwachung entweder des Zündungsgebiets der Gaspumpe oder der Oberfläche des Initiators. Wenn die Aktivierung der Gaspumpe fehlgeschlagen ist, dann kann eine alternative Sicherheitseinrichtung, wie beispielsweise eine Reservegaspumpe gezündet werden, um den Airbag zu entfalten.

[0014] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm eines Abschnitts eines Airbagentfaltungssystems 10 gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Im allgemeinen enthält das System 10 eine Steuerschaltung 11, einen Unfallsensor 12, der an die Steuerschaltung 11 geschaltet ist, eine Gaspumpe 13, die an die Steuerschaltung 11 geschaltet ist, und einen Gaspumpensensor 14, der an die Gaspumpe 13 und an die Steuerschaltung 11 geschaltet ist. Insbesondere hat die Steuerschaltung 11 einen Unfalleingang, der zu einem Ausgang des Unfallsensors 12 geschaltet ist, einen Sensoreingang, der zu einem Ausgang des Gaspumpensensors 14 geschaltet ist, und einen Ausgang der zu einem Zündeingang der Gaspumpe 13 geschaltet ist. Die Gaspumpe 13 hat einen Aktivierungsausgang, der an einen Fühlereingang des Gaspumpensensors 14 geschaltet ist. Wie in Fig. 1 gezeigt kann die Gaspumpe 13 eine Luftpumpe sein und der Gassensor 14 kann ein Luftpumpensensor sein.

[0015] Während des Betriebs wird das Airbagentfaltungssystem 10 beispielsweise in einem Kraftfahrzeug benutzt, um einen Airbag im Fall eines Unfalls zu entfalten. Geeignete Arten von Sensoren für den Unfallsensor 12 umfassen Annäherungssensoren, Beschleunigungsmesser, Drucksensoren, optische Sensoren oder dergleichen. Der Unfallsensor 12 ermittelt einen Unfall durch Abtastung oder Messung der Verzögerung des Fahrzeugs und sendet ein Unfallsignal an die Steuerschaltung 11. Die Steuerschaltung 11 sendet ein Zündsignal an die Gaspumpe 13 in Reaktion auf das vom Unfallsensor 12 empfangene Unfallsignal. Die Gaspumpe 13 wird aktiviert oder gezündet, wenn sie das Zündsignal von der Steuerschaltung 11 empfängt. In einem Beispiel wird die Gaspumpe 13 durch das Abbrennen eines pyrotechnischen Materials (nicht gezeigt) aktiviert, um so ein Gas für das Aufblasen eines Airbag (nicht gezeigt) zu erzeugen. Der Gaspumpensensor 14 überwacht die Gaspumpe 13. Ausdrücklich überwacht der Gaspumpensensor 14 die Aktivierung der Gaspumpe 13, um direkt zu bestimmen, ob die Gaspumpe 13 aktiviert oder gezündet wurde. Dies wird durch Überwachung entweder der Zündkammer (nicht gezeigt)

der Gaspumpe oder der Oberfläche (nicht gezeigt) der Gaspumpe 13 verwirklicht. Der Gaspumpensensor 14 erzeugt ein Zündungsabtastsignal, wenn er die Aktivierung der Gaspumpe 13 abtastet. In diesem Beispiel sendet der Gaspumpensensor 14 das Zündungsabtastsignal zu der Steuerschaltung 11. Bei Abwesenheit des Zündungsabtastsignals von dem Gaspumpensensor 14, d. h. wenn das Zündungsabtastsignal nicht empfangen wird, sendet die Steuerschaltung 11 ein Reservezündsignal an die Gaspumpe 13, um die Gaspumpe 13 zu aktivieren.

[0016] Geeignete Geräte für die Steuerschaltung 11 umfassen ein Programmschaltwerk, einen Mikroprozessor oder dergleichen. Geeignete Geräte für den Gaspumpensensor 14 umfassen ein Mikrophon, eine Wärmesensor, einen Licht- oder optischen Sensor, einen Drucksensor, einen Beschleunigungsmesser, einen Meßwandler oder dergleichen. Diese Arten von Geräten können benutzt werden, um die Gaspumpe 13 zu überwachen und zu bestimmen, ob die Gaspumpe 13 aktiviert wurde. Wenn zum Beispiel ein pyrotechnisches Material abgebrannt wird, wird Wärme erzeugt und diese kann von einem Wärmesensor abgetastet werden, der an die Oberfläche der Gaspumpe 13 gekoppelt ist. Alternativ kann ein Lichtsensor benutzt werden, um das durch das Abbrennen des pyrotechnischen Materials erzeugte Licht, abzutasten. In anderen Beispielen wird eine Schallwelle von der Zündkammer der Gaspumpe 13 erzeugt, wenn die Gaspumpe 13, aktiviert wird, und diese wird durch ein Mikrophon abgetastet. Wenn die Gaspumpe 13 ein unter Druck stehendes Gas benutzt, um den Airbag aufzublasen, wird ein Drucksensor benutzt, um die Änderung im atmosphärischen Druck der Zündkammer der Gaspumpe 13 oder des Gasausgangs der Gaspumpe 13 zu messen. Obwohl der Ausgang des Gaspumpensensors 14 in einer an die Steuerschaltung 11 geschalteten Weise dargestellt ist, ist dies keine Begrenzung der vorliegenden Erfindung. Der Ausgang des Gaspumpensensors 14 kann an eine Gaspumpe 13 geschaltet sein, zur Aktivierung der Gaspumpe 13 oder der Ausgang kann an eine alternative Sicherheitseinrichtung gekoppelt sein, wie beispielsweise eine Reservegaspumpe, für den Fall einer Fehlzündung durch die Gaspumpe 13.

[0017] Fig. 2 stellt teilweise in Blockform und teilweise in schematischer Form einen Abschnitt eines Airbagentfaltungssystems 20 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar. Das System 20 umfaßt ein Programmschaltwerk 21, einen Unfallsensor 22, der an das Programmschaltwerk 21 geschaltet ist, eine Gaspumpe 23, die an das Programmschaltwerk 21 geschaltet, und einen Gaspumpensensor 24, der zu der Gaspumpe 23 benachbart und an das Programmschaltwerk 21 geschaltet ist.

[0018] Eine Querschnittsansicht der Gaspumpe **23** ist in **Fig. 2** gezeigt. Die Gaspumpe **23** hat eine Oberfläche **26**, eine Vielzahl von Wänden **31**, **32**, **33** und **34**, eine mit der Wand **34** verbundene Zündladung **36**, eine mit der Wand **32** verbundene Zündladung **37** und eine in der Wand **31** angeordnete Öffnung **38**. Die Wände **31**, **32**, **33** und **34** wirken zusammen, um ein Zündergebiet **41** zu bilden. Obwohl es nicht gezeigt ist, ist es dem Fachmann bewußt, daß das Gebiet **41** mit einem sekundären pyrotechnischen Material gefüllt ist. Die Zündladung **36** hat Seitenwände **46**, ein aufreißbares hermetisches Siegel **47** an einem Ende der Seitenwände **46** und ein primäres pyrotechnisches Material **48** innerhalb der Seitenwände **46**. Zusätzlich hat die Zündladung **36** Anschlüsse **51** und **52** und einen Draht **53** mit niedrigem Widerstand mit einem ersten Anschluß, der an den Anschluß **51** geschaltet ist, und einem zweiten Anschluß, der an den Anschluß **52** geschaltet ist. In ähnlicher Weise hat die Zündladung **37** Seitenwände **56**, ein aufreißbares hermetisches Siegel **57** an einem Ende der Seitenwände und ein primäres pyrotechnisches Material **58** innerhalb der Seitenwände **56**. Zusätzlich hat die Zündladung **37** Anschlüsse **61**, **62** und einen Draht **63** mit niedrigem Widerstand mit einem ersten Anschluß, der an den Anschluß **61** geschaltet ist, und einem zweiten Anschluß, der an den Anschluß **62** geschaltet ist. Die Anschlüsse **52** und **62** sind zum Empfang einer Leistungsversorgungsspannung oder einer Quelle des Betriebspotentials, zum Beispiel Massepotential, gekoppelt.

[0019] Nun wird auf den Gaspumpensensor **24** Bezug genommen, der zum Beispiel ein Mikrofon sein kann, welches an die Oberfläche **26** der Gaspumpe **23** gekoppelt ist. Das Mikrofon **24** wandelt die akustische Energie in elektrische Energie um. Das Mikrofon **24** hat eine Eingangsfläche **66**, die akustisch an die Oberfläche **26** gekoppelt ist, und einen Ausgang, der an das Programmschaltwerk **21** geschaltet ist. Mit anderen Worten, das Mikrofon **24** ist an die Oberfläche **26** der Gaspumpe **23** gekoppelt, zur Abtastung akustischer Energie an der Oberfläche **26**. Das Programmschaltwerk **21** hat einen Unfalleingang, der an einen Ausgang des Unfallsensors **22** geschaltet ist, einen Gaspumpensensoreingang, der an den Ausgang des Mikrofons **24** geschaltet ist, einen ersten Zündausgang, der an den Anschluß **51** der Zündladung **36** geschaltet ist, und einen zweiten Zündausgang, der an den Anschluß **61** der Zündladung **37** geschaltet ist.

[0020] Der Unfallsensor **22** ermittelt einen Unfall und sendet ein Unfallsignal an den Unfalleingang des Programmschaltwerks **21**. Das Programmschaltwerk **21** sendet ein erstes Zündsignal an den Anschluß **51** der Zündladung **36**, in Reaktion auf das von dem Unfallsensor **22** empfangene Unfallsignal. Während des normalen Betriebs wird die Zündladung **36** gezündet, wenn sie das erste Zündsignal vom Programmschalt-

werk **21** empfängt. Wenn das erste Zündsignal über den Draht **53** geleitet wird, wird Wärme erzeugt und dies ruft die Zündung und das Abbrennen des pyrotechnischen Materials **48** hervor. Während des Abbrennens des pyrotechnischen Materials **48** wird das Siegel **47** aufgerissen, und dies zündet das sekundäre pyrotechnische Material (nicht gezeigt), welches nachfolgend ein Gas erzeugt, das durch das Gebiet **41** und die Öffnung **38** strömt, zum Aufblasen eines Airbag (nicht gezeigt). Das Mikrofon **24** überwacht die Oberfläche **26** akustisch und tastet akustische Energie ab, die durch die Zündung der Zündladung **36** erzeugt wird. Zum Beispiel tastet das Mikrofon **24** die von dem Gas erzeugten Schallwellen ab, welches gebildet wird, wenn die Gaspumpe **23** gezündet wird. Das Mikrofon **24** erzeugt ein Zündungsabtastsignal wenn die Gaspumpe **23** gezündet wird. Es sollte angemerkt werden, daß das von dem Mikrofon **24** erzeugte Zündungsabtastsignal auch als das Gaspumpenzündungssignal oder das Zündladungszündungssignal bezeichnet wird. Das Zündungsabtastsignal wird dann vom Ausgang des Mikrofons **24** zu dem Zündungssensoreingang des Programmschaltwerks **21** übertragen und zeigt an, daß die Zündladung **36** richtig gezündet wurde.

[0021] Während eines Fehlers der Zündladung **36**, d. h. wenn die Zündladung **36** über den Empfang des ersten Zündsignals vom Programmschaltwerk **21** nicht gezündet wird, tastet das Mikrofon **24** keine akustische Energie ab und erzeugt kein Zündungsabtastsignal. Die Abwesenheit des Zündungsabtastsignals vom Mikrofon **24**, d. h. wenn das Zündungsabtastsignal vom Programmschaltwerk **21** nicht empfangen wird, zeigt an, daß die Zündladung **36** fehlerhaft ist oder fehlgezündet wurde. Das Programmschaltwerk **21** erzeugt ein zweites Zündsignal, wenn das Zündungsabtastsignal nicht empfangen wurde, und überträgt das zweite Zündsignal zum Anschluß **61** der Zündladung **37**. Die Zündladung **37** wird gezündet, wenn sie das zweite Zündsignal vom Programmschaltwerk **21** empfängt und durchleitet. Wenn das zweite Zündsignal durch den Draht **63** geleitet wird, wird Wärme erzeugt und dies ruft die Zündung und das Abbrennen des pyrotechnischen Materials **58** hervor. Während des Abbrennens des pyrotechnischen Materials **58** wird das Siegel **57** aufgerissen und zündet das sekundäre pyrotechnische Material (nicht gezeigt), welches nachfolgend ein Gas erzeugt, das durch das Gebiet **41** und durch die Öffnung **38** strömt, zum Aufblasen des Airbag. Das Mikrofon **24** tastet die von der gezündeten Zündladung **37** erzeugte akustische Energie ab und erzeugt ein Zündungsabtastsignal, welches von dem Ausgang des Mikrofons **24** zu dem Zündungssensoreingang des Programmschaltwerks **21** übertragen wird. Wenn alternativ die Zündladung **36** in Reaktion auf das erste Zündsignal nicht gezündet wird, kann das Programmschaltwerk **21** versuchen, die Zündladung **36** durch Übertragung des zweiten

Zündsignals an den Anschluß **51** der Zündladung **36** zu aktivieren. Zusätzlich kann das Programmschaltwerk **21** versuchen, eine alternative Sicherheitseinrichtung, wie beispielsweise eine Reservegaspumpe (nicht gezeigt) zu zünden. Es sollte angemerkt werden, daß das zweite Zündsignal auch als ein Reservezündsignal bezeichnet werden kann und daß die Zündladung **37** auch als eine Reservezündladung bezeichnet werden kann.

[0022] Obwohl der Gaspumpensensor **24** als ein Mikrofon beschrieben wurde, ist dies keine Begrenzung der vorliegenden Erfindung. Alternativ kann der Gaspumpensensor **24** ein Wärmesensor sein, welcher thermisch an die Oberfläche **26** der Gaspumpe **23** gekoppelt ist. Mit anderen Worten, der Gaspumpensensor **24** ist an die Oberfläche der Gaspumpe **23** gekoppelt, zum Abtasten von Wärmeenergie an der Oberfläche **26**. Wenn zum Beispiel die Zündladung **36** gezündet ist, erzeugt das Abbrennen von pyrotechnischem Material **48** und von dem zusätzlichen pyrotechnischen Material (nicht gezeigt) Wärme, welche an die Oberfläche **26** der Gaspumpe **28** übertragen wird.

[0023] **Fig. 3** stellt teilweise in Blockform und teilweise in schematischer Form einen Abschnitt eines Airbagentfaltungssystems **90** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar. Im allgemeinen umfaßt das System **90** eine Steuerschaltung **91**, einen Unfallsensor **92**, Laser **93** und **94** und einen Gaspumpensensor **96**, wobei der Unfallsensor **92**, die Laser **93** und **94** und der Gaspumpensensor **96** jeweils an die Steuerschaltung **91** geschaltet sind. Zusätzlich umfaßt das System **90** eine Gaspumpe **97**, wobei die Laser **93** und **94** und der Gaspumpensensor **96** jeweils benachbart zur Gaspumpe **97** sind. Insbesondere hat die Steuerschaltung **91** einen Unfalleingang, der an einen Ausgang des Unfallsensors **92** geschaltet ist, einen Gaspumpensensoreingang, der an einen Ausgang des Gaspumpensensors **96** geschaltet ist, einen ersten Zündungsausgang, der an einen Eingang des Lasers **93** geschaltet ist, und einen zweiten Zündungsausgang, der an einen Eingang des Lasers **94** geschaltet ist.

[0024] Eine Querschnittsansicht der Gaspumpe **97** ist in **Fig. 3** gezeigt. Die Gaspumpe **97** hat eine Vielzahl von Wänden **101**, **102**, **103** und **104**, eine mit der Wand **104** verbundene Zündladung **106**, eine mit der Wand **102** verbundene Zündladung **107** und eine in der Wand **101** angeordnete Öffnung **108**. Zusätzlich hat die Gaspumpe **97** ein in der Wand **104** angeordnetes optisches Fenster **111** und ein in der Wand **102** angeordnetes optisches Fenster **112**. Die Wände **101**, **102**, **103** und **104** wirken zusammen, um eine Zündkammer **113** zu bilden. Obwohl es nicht gezeigt ist, wird es dem Fachmann bewußt sein, daß die Kammer **113** mit einem zusätzlichen pyrotechnischen Material gefüllt ist. Die Zündladung **106** hat ein

Zündplättchen **116** und ein primäres pyrotechnisches Material **117**, welches mit einem Abschnitt des Zündplättchens **116** verbunden ist. In ähnlicher Weise hat die Zündladung **107** ein Zündplättchen **118** und ein primäres pyrotechnisches Material **119**, welches mit einem Abschnitt des Zündplättchens **118** verbunden ist.

[0025] Nun wird Bezug auf den Gaspumpensensor **96** genommen, welcher zum Beispiel ein Lichtsensor sein kann, der einen Sensoreingang (gekennzeichnet durch einen Pfeil **126**), einen an den Gaspumpensensoreingang der Steuerschaltung **91** geschalteten Ausgang und einen Vorspannungseingang hat, der zum Empfang einer Quelle des Betriebspotentials, zum Beispiel V_{CC} , gekoppelt ist. Der Lichtsensor **96** kann Photodioden, Phototransistoren, Photozellen oder dergleichen umfassen. In diesem Beispiel ist der Lichtsensor **96** als eine Photodiode dargestellt. Der Lichtsensor **96** wandelt Lichtenergie in elektrische Energie um und ist optisch an das optische Fenster **111** gekoppelt. Mit anderen Worten, der Lichtsensor **96** ist benachbart am optischen Fenster **111** angeordnet, so daß Strahlung von der Zündkammer **113** zu dem Lichtsensor **96** geleitet wird. Deshalb kann zum Abtasten von Licht (gekennzeichnet durch einen Pfeil **129**), das von der Zündkammer **113** gesendet wird, der Lichtsensor **96** das optische Fenster **111** kontaktieren oder der Lichtsensor **96** kann von dem optischen Fenster **111** beabstandet sein. Zusätzlich kann der Lichtsensor **96** optisch über eine optische Faser (nicht gezeigt) an das optische Fenster **111** gekoppelt sein. In dieser Ausführungsform ist die Photodiode **96** von dem optischen Fenster **111** beabstandet. Die Photodiode **96** moduliert ihren Strom basierend auf dem Betrag des eintreffenden Lichts, welches an ihrem Sensoreingang **126** empfangen wird. Die Photodiode **96** generiert ein Zündungsabtastsignal, wenn sie Licht von der Zündkammer **113** abtastet.

[0026] Die Laser **93** und **94** generieren Lichtstrahlen (entsprechend gekennzeichnet durch die Pfeile **136** und **137**). Das optische Fenster **111** ist bei der Frequenz des Lichts zum Zünden des pyrotechnischen Materials **117** transparent, welche die Frequenz des Lichtstrahles **136** ist. In ähnlicher Weise ist das optische Fenster **112** bei der Frequenz des Lichts zum Zünden des pyrotechnischen Materials **119** transparent, welches die Frequenz des Lichtstrahles **137** ist.

[0027] Im Betrieb ermittelt der Unfallsensor **92** einen Unfall und überträgt ein Unfallsignal an den Unfalleingang der Steuerschaltung **91**. Die Steuerschaltung **91** überträgt ein erstes Zündsignal zum Laser **93** in Reaktion auf das vom Unfallsensor **92** empfangene Unfallsignal. Der Laser **93** generiert den Lichtstrahl **136** in Reaktion auf das erste Zündsignal von der Steuerschaltung **91**. Der Lichtstrahl **136** wird vom Ausgang (gekennzeichnet durch einen Pfeil **141**) des

Lasers **93** zum pyrotechnischen Material **117** durch das optische Fenster **111** gesendet. Während des normalen Betriebs wird die Zündladung **106** gezündet, wenn der Lichtstrahl **136** das pyrotechnische Material **117** kontaktiert und zündet. Während des Abbrennens des pyrotechnischen Materials **117** wird das sekundäre pyrotechnische Material (nicht gezeigt) in der Kammer **113** gezündet, welches, nachfolgend ein Gas erzeugt, das von der Zündkammer **113** durch die Öffnung **108** strömt und den Airbag (nicht gezeigt) aufblast. Der Lichtsensor **96** überwacht optisch die Zündkammer **113** und tastet die Lichtenergie ab, die durch die Zündung der Zündladung **106** erzeugt wird. Zusätzlich generiert der Lichtsensor **96** ein Zündungsabstastsignal, welches von dem Ausgang des Lichtsensors **96** zu dem Gaspumpensensoreingang der Steuerschaltung **91** übertragen wird. Das Zündungsabstastsignal zeigt an, daß die Zündladung **106** richtig gezündet wurde.

[0028] Im Falle eines Fehlers, beispielsweise wenn die Zündladung **106** in Reaktion auf die Übertragung eines ersten Zündsignals zum Laser **93** durch die Steuerschaltung **91** nicht gezündet wird, tastet der Lichtsensor **96** keine Lichtenergie ab und generiert kein Zündungsabstastsignal. Die Abwesenheit des Zündungsabstastsignals vom Lichtsensor **96**, d. h. wenn das Zündungsabstastsignal von der Steuerschaltung **91** nicht empfangen wird, zeigt an, daß die Zündladung **106** fehlerhaft ist oder fehlgezündet wurde. Die Steuerschaltung **91** generiert ein zweites Zündsignal, wenn das Zündungsabstastsignal nicht empfangen wurde, und sendet ein Zündsignal zu dem Eingang des Lasers **94**. Der Laser **94** generiert den Lichtstrahl **137** in Reaktion auf das zweite Zündsignal von der Steuerschaltung **91**. Der Lichtstrahl **137** wird von dem Ausgang (gekennzeichnet durch einen Pfeil **142**) des Lasers **94** zu dem pyrotechnischen Material **119** durch das optische Fenster **112** gesendet. Die Zündladung **107** wird gezündet, wenn der Lichtstrahl **137** das pyrotechnische Material **119** kontaktiert und zündet. Während des Abbrennens des pyrotechnischen Materials **119** wird das sekundäre pyrotechnische Material (nicht gezeigt) in der Kammer **113** gezündet, welches nachfolgend Gas erzeugt, das von der Zündkammer **113** durch die Öffnung **108** strömt, zum Aufblasen des Airbag. Der Lichtsensor **96** tastet die Lichtenergie, ab, die durch die Zündung der Zündladung **107** erzeugt wird, und generiert ein Zündungsabstastsignal. Dieses Signal wird von dem Ausgang des Lichtsensors **96** zu dem Gaspumpensensoreingang der Steuerschaltung **91** übertragen und zeigt an, daß die Zündladung **107** richtig gezündet wurde. Wenn die Zündladung **106** in Reaktion auf das erste Zündsignal nicht gezündet wurde, dann kann die Steuerschaltung **91** alternativ versuchen, die Zündladung **106** durch Übertragung des zweiten Zündsignals zum Laser **93** zu aktivieren.

[0029] Obwohl es nicht gezeigt ist, kann der Laser **93** ein Halbleiterlaser sein und kann mit dem Lichtsensor **96** integriert sein, um ein integriertes Halbleiterbauelement zu bilden. Die Zündladungen **106** und **107** sind elektrisch von externer elektrostatischer Entladungsenergie und von Funkfrequenzsignalen (RF) isoliert, wodurch die ungewollte Zündung der Zündladungen **106** und **107** verhindert wird.

[0030] Um ungewollte Zündladungszündungen durch anderes Licht als das der Lichtstrahlen **136** und **137** zu verhindern, können die optischen Fenster **111** und **112** für Licht mit vorherbestimmten Frequenzen transparent und für anderes Licht undurchlässig ausgelegt sein. Weiterhin kann das optische Fenster **111** durch zwei optische Fenster ersetzt werden, wobei ein Fenster für die Frequenz der Lichtenergie transparent ist, die durch die Zündung der Zündladungen **106** und **107** erzeugt wird, und das andere Fenster für die Frequenz der Lichtstrahlen **136** und **137** transparent ist.

[0031] Es sollte nun verstanden worden sein, daß ein Airbagentfaltungssystem und ein Verfahren zur Überwachung des Airbagentfaltungssystems bereitgestellt wurden. Ein Vorteil eines optisch basierten Systems ist, daß es ungewollte Gaspumpenzündungen verhindert, die von elektrostatischer Entladungsenergie hervorgerufen werden. Ein anderer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, daß Sie ein System und Verfahren für die direkte Überwachung der Gaspumpe und die Ermittlung von Gaspumpenfehlern bereitstellt. Weiterhin liefert die vorliegende Erfindung ein System und Verfahren zur Aktivierung alternativer Sicherheitseinrichtungen im Falle eines Gaspumpenfehlers. Zusätzlich ist die vorliegende Erfindung mit Mehrfachpegel-Airbagentfaltungssystemen kompatibel, die Gaspumpen mit mehreren Zündladungen haben.

Patentansprüche

1. Airbagentfaltungssystem (**10**, **20**, **90**), aufweisend:
eine Steuerschaltung (**11**, **21**, **91**) und
eine Gaspumpe (**13**, **23**, **97**), wobei die Gaspumpe (**13**, **23**, **97**) eine erste Zündladung (**36**, **106**) aufweist, die für den Empfang eines ersten Zündsignals von der Steuerungsschaltung (**11**, **21**, **91**) angeschlossen ist, und wobei die Gaspumpe (**13**, **23**, **97**) gekennzeichnet ist durch:
eine zweite Zündladung (**37**, **107**), die für den Empfang eines zweiten Zündsignals von der Steuerschaltung (**11**, **21**, **91**) angeschlossen ist; und
einen Gaspumpensensor (**14**, **24**, **96**), der mit einem Eingang der Steuerschaltung (**11**, **21**, **91**) verbunden ist, wobei der Gaspumpensensor (**14**, **24**, **26**) für das Überwachen der Oberfläche (**26**) oder der Zündkammer (**113**) der Gaspumpe (**13**, **23**, **97**) und zum Erzeugen eines Zündabstastsignals, wenn die erste Zünd-

ladung (**36, 106**) in Reaktion auf das erste Zündsignal aktiviert ist, eingerichtet ist, und die Steuerschaltung (**11, 21, 91**) der zweiten Zündladung (**37, 107**) das zweite Zündsignal zur Verfügung stellt, wenn das Zündabtastsignal nicht empfangen wird.

2. Airbagentfaltungssystem nach Anspruch 1, wobei das Airbagentfaltungssystem (**90**) einen Laser (**93**) aufweist, der benachbart zu der Gaspumpe (**97**) zum Aktivieren der ersten Zündladung (**106**) positioniert ist.

3. Airbagentfaltungssystem nach Anspruch 1, wobei der Gaspumpensensor (**96**) eine Fotodiode ist.

4. Airbagentfaltungssystem nach Anspruch 1, wobei der Gaspumpensensor (**14, 24**) ein Mikrofon umfasst.

5. Verfahren zum Überwachen eines Airbagentfaltungssystems (**10, 20, 90**), aufweisend:
Senden eines ersten Zündsignals an eine Gaspumpe (**13, 23, 97**) des Airbagentfaltungssystems (**10, 20, 90**), um eine erste Zündladung (**36, 106**) zu aktivieren;
Überwachen der Gaspumpe (**13, 23, 97**) mit einem Gaspumpensensor (**14, 24, 96**), um zu erfassen, ob ein pyrotechnisches Material innerhalb der Gaspumpe (**13, 23, 97**) in Reaktion auf das erste Zündsignal gezündet hat; und
wenn der Gaspumpensensor (**14, 24, 26**) keine Zündung des pyrotechnischen Materials erfasst hat, Senden eines zweiten Zündsignals an die Gaspumpe (**13, 23, 97**), um eine zweite Zündladung (**37, 107**) zu aktivieren.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Überwachen der Gaspumpe (**13, 23**) die Verwendung eines Mikrofons zum Erfassen der Zündung umfasst.

7. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Überwachen der Gaspumpe (**97**) die Verwendung eines Lichtsensors (**96**) zum Erfassen der Zündung umfasst.

8. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Überwachen der Gaspumpe (**13, 23**) weiterhin die Verwendung eines Wärmesensors zum Erfassen der Zündung umfasst.

9. Verfahren nach Anspruch 5, wobei das erste Zündsignal in Reaktion auf einen Unfall erfassenden Unfallsensor (**12, 22, 92**) gesendet wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

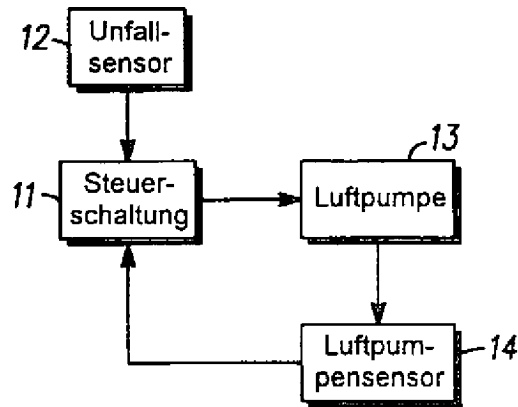


FIG. 1

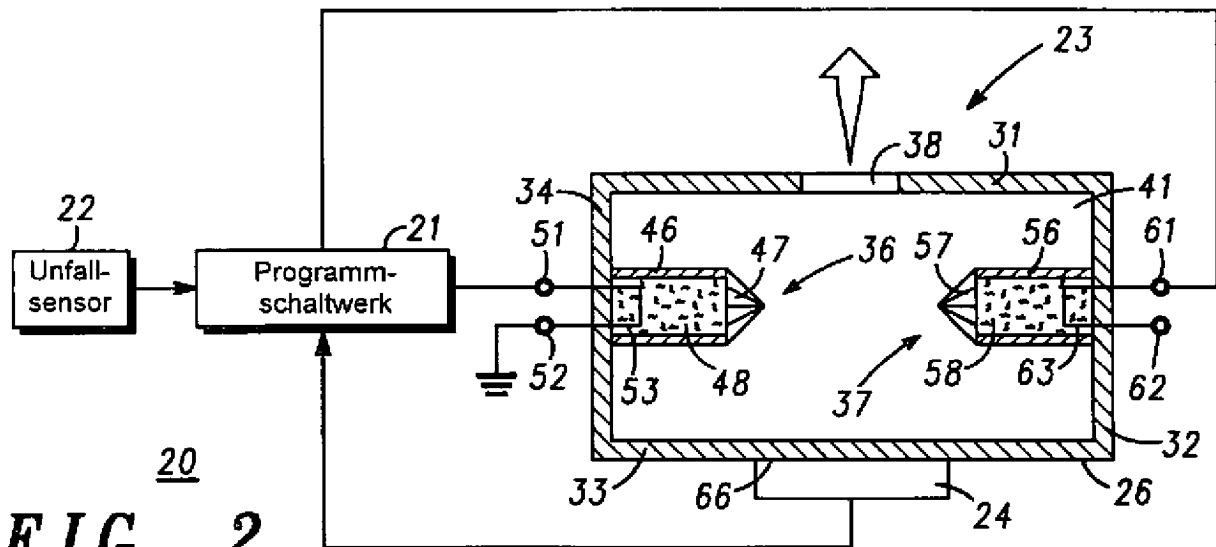


FIG. 2

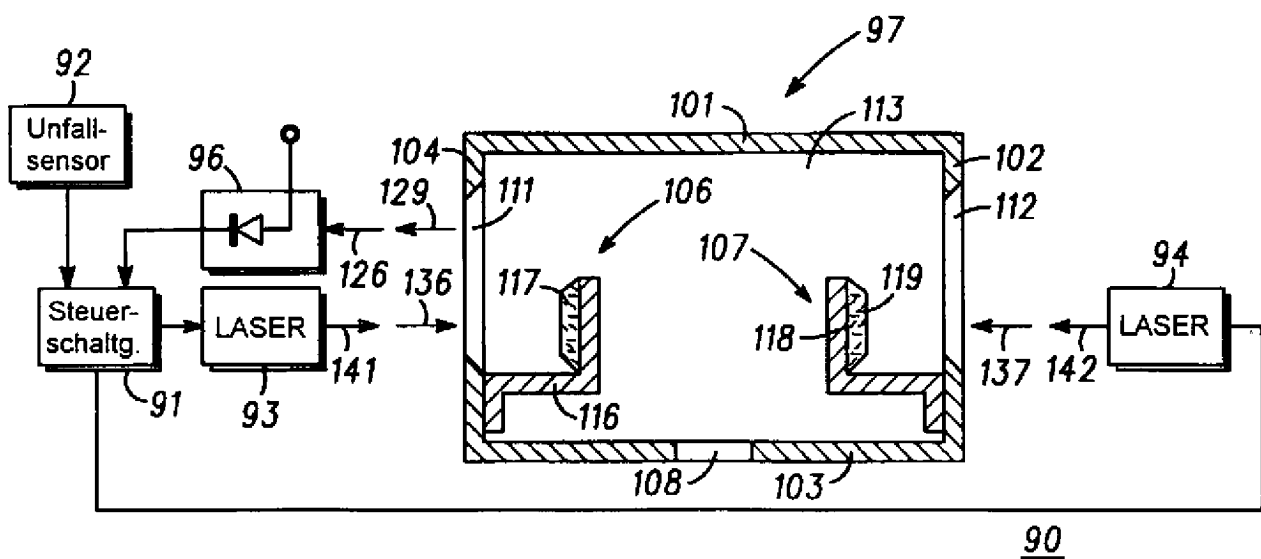


FIG. 3