(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

Wirtschaftspatent

ISSN 0433-6461 (11) 0152 659

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes zum Patentgesetz

Int.Cl.³ 3(51) H 01 L 21/60
H 01 L 21/66
G 01 R 31/04

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP H 01 L/ 223 207 (22) 08.08.80 (44) 02.12.81

(71) VEB ZFTMIKROELEKTRONIK;DD;
(72) HERZOG, JUERGEN,DIPL.-ING.;KRAISS, WOLFRAM;DD;
(73) siehe (72)
(74) VEB ZFT MIKROELEKTRONIK, 8080 DRESDEN, KARL-MARX-STRASSE

(54) VERFAHREN UND MESSANORDNUNG ZUR ERMITTLUNG VON FEHLKONTAKTIERUNGEN

(57) Die Erfindung dient zur Ermittlung von Fehlkontaktierungen bei der Herstellung von integrierten Halbleiterschaltkreisen,vorzugsweise waehrend des Bondprozesses in automatischen Drahtbondeinrichtungen. Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein stoer- und ausfallsicheres Verfahren zu schaffen, mit dem waehrend des Bondvorganges der Ist-Zustand der Schweissverbindungen ermittelt werden kann. Die zu realisierende Messanordnung soll eine schnelle Erfassung des Bondzustandes ermoeglichen. Gemaess der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe sollen Fehlkontaktierungen bei allen ueblichen Drahtbondtechnologien ermittelt werden koennen. Entsprechend dem erfindungsgemaessen Verfahren wird der Bonddraht waehrend des Schweissvorganges mit einer stabilisierten Wechselspannung beaufschlagt, deren Amplitude ueber die Halbleiterschaltung abgesenkt oder durch den Traegerstreifen auf Massepotential gelegt wird. Die Aenderung des Spannungspegels wird durch die nachgeschaltete Messanordnung ausgewertet. Die Messanordnung enthaelt im wesentlichen einen Wechselspannungsgenerator,eine Verstaerkerschaltung, eine Gleichrichterschaltung,einen Schwellwertschalter und eine Torschaltung, die mit einer der Bondeinrichtung zugeordneten Steuerschaltung verbunden sind.

Verfahren und Meßanordnung zur Ermittlung von Fehlkontaktierungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Meßanordnung zur Ermittlung von Fehlkontaktierungen bei der Herstellung von integrierten Halbleiterschaltkreisen, vorzugsweise während des Bondprozesses in automatischen Drahtbondeinrichtungen. Die Meßanordnung ist vorwiegend für den Einsatz in Drahtbondeinrichtungen mit automatischer Positionierung der ersten Bondstelle vorgesehen. Dadurch wird gewährleistet, daß der Bondvorgang bei einer Fehlkontaktierung auf dem Halbleiterchip oder auf dem Trägerstreifen bzw. bei einem Drahtriß während des Ziehens der Drahtbrücke vom Halbleiterchip zum Trägerstreifen unterbrochen wird und gegebenenfalls eine automatische Reparatur der betreffenden Drahtbrücke ausgelöst wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind verschiedene Anordnungen zur Ermittlung von Fehlkontaktierungen oder Drahtrissen bekannt geworden, die bei Fehlfunktionen während des Bondvorganges die Einrichtung stoppen oder andere geeignete Maßnahmen auslösen. Unterschiede bestehen in den Methoden der Fehlererfassung, die den jeweiligen Erfordernissen zwar genügen, aber im Endergebnis entweder im Erfassen des Bondzustandes zu

langsam sind oder nicht über die Möglichkeit verfügen, alle Bondkontakte zu überprüfen.
Weiterhin sind mechanische Belastungseinrichtungen bekannt, die sehr labil sind und in der Einrichtung viel Platz beanspruchen.

Bei einem bekannten Verfahren, das in einer Bondeinrichtung der Firma Foton Typ 8050 angewendet wird, erfolgt die Kontrolle durch eine mechanische Prüfung der Festigkeit der hergestellten Drahtbrücken. Dazu ist eine drehbar gelagerte Schaltwippe so angeordnet, daß ihr vorderer Teil gegen den zugeführten und gespannten Bonddraht drückt. Der hintere Teil der Schaltwippe ist mit einem induktiven Näherungsschalter gekoppelt, der im Falle eines Drahtrisses oder einer Fehlkontaktierung ein elektrisches Signal abgibt.
Ungünstig ist hierbei, daß bewegte mechanische Teile verwendet werden, die einem mechanischen Verschleiß unterliegen. Weiterhin ist ständig eine sehr genaue Einstellung aller Teile der Anordnung und der mechanischen Spannung des Bonddrahtes zu gewährleisten. Diese hohen Forderungen an die Genauigkeit der Einstellung vergrößern die Gefahr des Auftretens von Fehlern beim Prüfen des jeweiligen Bondzustandes.
Darüberhinaus muß bei dieser mechanischen Prüfmethode wegen der Trägheit der bewegten Teile und der Verzögerung bei der Erfassung eines Drahtrisses immer ein gewisser Zeitraum für das Erkennen eines auftretenden Fehlers eingeplant werden.

Bei einem anderen in der DE-AS 2.316.598 beschriebenen Verfahren erfolgt die Bondfehlerkontrolle durch eine Prüfung auf elektrischen Kontakt zwischen dem Bonddraht und einem auf Massepotential liegenden Trägerstreifen. Dazu wird an den gegen Masse isoliert zugeführten Bonddraht eine Prüfspannung angelegt und nach dem Bonden des ersten Kontaktes auf dem Trägerstreifen, d. h. beim Ziehen der

Drahtbrücke zum Halbleiterchip der jeweilige Bondzustand abgefragt. Die hierzu verwendete Erfassungsschaltung besteht aus einer niederohmigen Widerstandsbrücke, der eine Verstärkerschaltung nachgeschaltet ist. Die Brückenschaltung liegt mit ihrem oberen Teil an einer positiven Spannung und mit ihrem unteren Teil auf Massepotential. Die Abgriffe zur Verstärkerschaltung befinden sich dabei innerhalb der Brücke. Parallel zu einem Widerstand der Brückenschaltung, der zwischen Massepotential und einem Abgriff zum Verstärker liegt, ist die zu prüfende Bondstelle über die Verbindung Bonddraht, Kontakt auf dem Trägerstreifen und Trägerstreifen selbst geschaltet. Das heißt, daß im Falle einer Fehlkontaktierung die Überbrückung dieses Widerstandes ausbleibt und die Verstärkerschaltung ein den Bondzustand darstellendes Signal abgibt.
Nachteilig ist hierbei, daß nur die ohnehin besser haltbaren Kontakte auf dem Trägerstreifen überprüft werden können und die Prüfung der Chipkontakte nicht möglich ist. Das bedeutet, daß diese Meßschaltung nur dort wirtschaftlich eingesetzt werden kann, wo nur wenige Drahtbrücken zu ziehen sind.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein stör- und ausfallsicheres Verfahren zur Ermittlung von Fehlkontaktierungen zu schaffen, mit dem während des Bondvorganges der Ist-Zustand der herzustellenden Schweißverbindungen ermittelt werden kann. Die zu realisierende Meßanordnung soll kurze Abfragezeiten erreichen und eine schnelle Erfassung des Bondzustandes ermöglichen und soll damit die Voraussetzungen für eine weitere Steigerung der Arbeitsproduktivität automatischer Bondeinrichtungen schaffen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Meßanordnung zur Ermittlung von Fehlkontaktierungen auf Halbleiterchips und auf Trägerstreifen bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen zu schaffen. Es ist zu gewährleisten, daß die Kontrolle bei den unterschiedlichen Drahtbondtechnologien, wie Thermokompressionsbonden und Ultraschalldrahtbonden, bzw. Kombinationen dieser Verfahren mit Gold- oder Aluminiumdraht beliebiger Abmessungen und bei allen Schaltkreistypen anwendbar ist und die Kontrolle parallel zum Bondprozeß durchführbar ist.
Zur Lösung der Aufgabe wird davon ausgegangen, daß mittels einer Drahtbondeinrichtung ein elektrisch isoliert zugeführter Bonddraht auf einer Bondinsel eines Halbleiterchips und anschließend auf einem auf Massepotential liegenden Trägerstreifen durch zwei aufeinanderfolgende Schweißvorgänge befestigt und das freie Drahtende anschließend abgerissen wird.
Erfindungsgemäß wird der Bonddraht während der Schweißvorgänge mit einer stabilisierten Wechselspannung beaufschlagt und zumindest während des ersten Schweißvorganges eine über die Halbleiterstruktur des Halbleiterchips erfolgende Absenkung der Amplitude der Wechselspannung in einem ersten Meßvorgang erfaßt.
Anschließend wird nach dem sprunghaften Wiederanstieg der Amplitude der Wechselspannung nach dem Abreißen des bei der Ausführung des zweiten Schweißvorganges auf Massepotential gelegten Bonddrahtes ein zweiter Meßvorgang durchgeführt.
Für beide Meßvorgänge wird dabei nur eine zumindest einen Schwellwertschalter enthaltende Meßschaltung verwendet.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens wird die Überwachung der Amplitude der Wechselspannung während des ersten

Schweißvorganges bis unmittelbar vor dem zweiten Schweißvorgang und während des zweiten Schweißvorganges vorgenommen.
Die erfindungsgemäße Meßanordnung besteht aus einem Wechselspannungsgenerator, der über einen hochohmigen Widerstand mit einer Verstärkerschaltung verbunden ist, deren Ausgang über eine Gleichrichterschaltung an einen regelbaren Schwellwertschalter angeschlossen ist. Der Schwellwertschalter ist mit einer Torschaltung gekoppelt, deren Steuereingänge und ein Ausgang mit einer der Bondeinrichtung zugeordneten Steuerschaltung verbunden sind.
Vorteilhafterweise enthält die Gleichrichterschaltung einen Zweiweggleichrichter. Zur Steuerung des Schwellwertschalters ist diesem eine einstellbare Gleichspannungsquelle zugeordnet.

Bei der Überprüfung der Kontaktstelle auf dem Halbleiterchip wird vorausgesetzt, daß bei monolithisch integrierten Halbleiterschaltungen jede Bondinsel durch die unterschiedlichsten Kombinationen von p-n-Übergängen in irgendeiner Form mit dem Trägerstreifen und somit mit Massepotential verbunden sind. Im Falle einer fehlerfreien Kontaktierung tritt infolge der vorhandenen Grenzübergänge eine Absenkung der Amplitude der zwischen Bonddraht und Massepotential anliegenden Wechselspannung ein.
Die nachfolgende Verstärkung des zwischen Bonddraht und Massepotential abgenommenen Signals und dessen anschließende Gleichrichtung zeigt das gleiche Verhalten. Mit dem nachgeschalteten Schwellwertschalter wird diese Spannungsänderung erfaßt und ausgewertet. Eine fehlerhafte Kontaktierung bzw. ein Drahtriß verursacht keine Spannungsänderung.
Bei der Kontrolle der Kontaktierung auf dem Trägerstreifen wird davon ausgegangen, daß nach dem Schweißvorgang das freie Drahtende abgerissen wird.
Das bedeutet, daß der Bonddraht zunächst auf Massepotential

liegt und nach dem Abriß des Bonddrahtes ein sprunghafter Wiederanstieg der Amplitude der Wechselspannung eintritt. Diese Spannung liegt nach der Gleichrichtung am Schwellwertschalter an, dessen Schwellspannung um einen geringen Betrag niedriger als die angelegte Wechselspannung eingestellt ist.
Da jetzt am Ausgang des Schwellwertschalters analog zur Bondkontrolle auf dem Chip ein elektrisches Signal eine Fehlbondung anzeigen würde, wird in diesem Fall dieses Signal negiert.
Das geschieht innerhalb der Torschaltung, die dazu zu den zwei Abfragezeitpunkten angesteuert wird.
Bei einer Fehlkontaktierung auf dem Trägerstreifen tritt der technologisch bedingte Abriß nicht ein, sondern der Bonddraht ist im Moment der Abfrage vom Trägerstreifen gelöst, aber weiterhin mit dem Chipkontakt verbunden.
Dieser Fall würde beim ersten Schweißvorgang eine fehlerfreie Bondung bedeuten, hierbei wird aber wegen der nachfolgenden Negierung eine Fehlbondung angezeigt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert werden.
In der zugehörigen Zeichnung ist eine Meßanordnung zur Ermittlung von Fehlkontaktierungen dargestellt, wie sie in einer nicht dargestellten Drahtbondeinrichtung verwendet wird.
Die Meßanordnung enthält einen Wechselspannungsgenerator 1, der über einen hochohmigen Widerstand 2 und einen Schleifkontakt 3 mit einem in der nicht dargestellten Bondeinrichtung isoliert zugeführten Bonddraht 4 und gleichzeitig mit einem hochohmigen Eingang eines Verstärkers 5 verbunden ist.
Dem Verstärker 5 sind ein Zweiweggleichrichter 6 und ein Schwellwertschalter 7 nachgeschaltet, dessen Stromversorgung

über eine einstellbare Gleichspannungsquelle 8 erfolgt. Der Ausgang des Schwellwertschalters 7 ist mit einer Torschaltung 9 verbunden, deren Ausgang und zwei Steuereingänge 10; 11 mit einer der Bondeinrichtung zugeordneten Steuerschaltung 12 gekoppelt sind.
Das Verfahren zur Ermittlung von Fehlkontaktierungen wird durch die Beschreibung der Funktion der Meßanordnung nachfolgend näher erläutert.

Die im Wechselspannungsgenerator 1 erzeugte stabilisierte Wechselspannung wird über den hochohmigen Widerstand 2 dem Bonddraht 4 zugeführt. Zum Zeitpunkt des ersten Schweißvorganges wird über den Bonddraht 4, einem Chipkontakt 13 auf einer Bondinsel 14, einer auf einem Trägerstreifen 15 angeordneten Halbleiterstruktur eines Halbleiterchips 16 eine Verbindung zum Massepotential hergestellt. Diese Verbindung bleibt bis unmittelbar vor dem Aufsetzen des Bonddrahtes 4 auf dem Trägerstreifen 15 bestehen, so daß in diesem Zeitraum die erste Abfrage durchgeführt werden kann. Die Torschaltung 9 wird dazu über den Steuereingang 10 angesteuert. Am Ausgang der Torschaltung 9 steht dann ein dem Eingangssignal entsprechendes Signal zur Verfügung.
Durch die Halbleiterstruktur des Halbleiterchips 16 erfolgt bei einer fehlerfreien Bondung eine Absenkung der Amplitude der an den Bonddraht angelegten Wechselspannung. Die in der Meßanordnung nachfolgend durchgeführte Verstärkung und Gleichrichtung der veränderten Wechselspannung löst in diesem Fall den auf einen vorgegebenen Schwellwert eingestellten Schwellwertschalter 7 nicht aus.
Eine Fehleranzeige kommt nur dann zustande, wenn bei einer Fehlkontaktierung keine Verbindung zum Massepotential hergestellt wird, oder der Bonddraht 4 nach der ersten Bondung reißt.
Die zweite Abfrage wird nach dem zweiten Schweißvorgang auf dem Trägerstreifen 15 durchgeführt. Zu diesem Zweck

wird die Torschaltung 9 von der Steuerschaltung 12 über den Steuereingang 11 angesteuert. Durch den technologischen Ablauf bei der Herstellung der Drahtbrücke 17, d. h. nach dem Abriß des Bonddrahtes 4 nach dem zweiten Schweißvorgang folgt einem Spannungstief am Eingang des Verstärkers 5 ein Spannungshoch. Diese Spannung liegt nach deren Verstärkung und Gleichrichtung am Schwellwertschalter 7 an, dessen Schwellwert etwas niedriger eingestellt ist.
Da jetzt am Ausgang des Schwellwertschalters 7 analog zur ersten Abfrage ein elektrisches Signal eine Fehlkontaktierung anzeigen würde, wird in diesem Fall dieses Signal durch die Torschaltung 9 negiert.
Bei einer Fehlkontaktierung auf dem Trägerstreifen 15 tritt der technologisch bedingte Abriß des Bonddrahtes 4 nicht ein, so daß durch die in der Torschaltung 9 vorgenommene Negierung des Eingangssignales die Fehlkontaktierung angezeigt wird bzw. durch die Steuerschaltung 12 ausgewertet werden kann.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Ermittlung von Fehlkontaktierungen, vorzugsweise während des Bondprozesses in automatischen Drahtbondeinrichtungen, bei dem ein elektrisch isoliert zugeführter Bonddraht auf einer Bondinsel eines Halbleiterchips und anschließend auf einem mit Massepotential verbundenen Trägerstreifen durch zwei aufeinanderfolgende Schweißvorgänge befestigt und das freie Drahtende abgerissen wird, gekennzeichnet dadurch, daß der Bonddraht während der Schweißvorgänge mit einer stabilisierten Wechselspannung beaufschlagt wird, daß zumindest während des ersten Schweißvorganges eine über die Halbleiterstruktur des Halbleiterchips erfolgende Absenkung der Amplitude der Wechselspannung in einem ersten Meßvorgang erfaßt wird, daß nach dem sprunghaften Wiederanstieg der Amplitude der Wechselspannung nach dem Abreißen des bei der Ausführung des zweiten Schweißvorganges auf Massepotential liegenden Bonddrahtes ein zweiter Meßvorgang erfolgt, und daß für beide Meßvorgänge nur eine zumindest einen Schwellwertschalter enthaltende Meßschaltung verwendet wird.

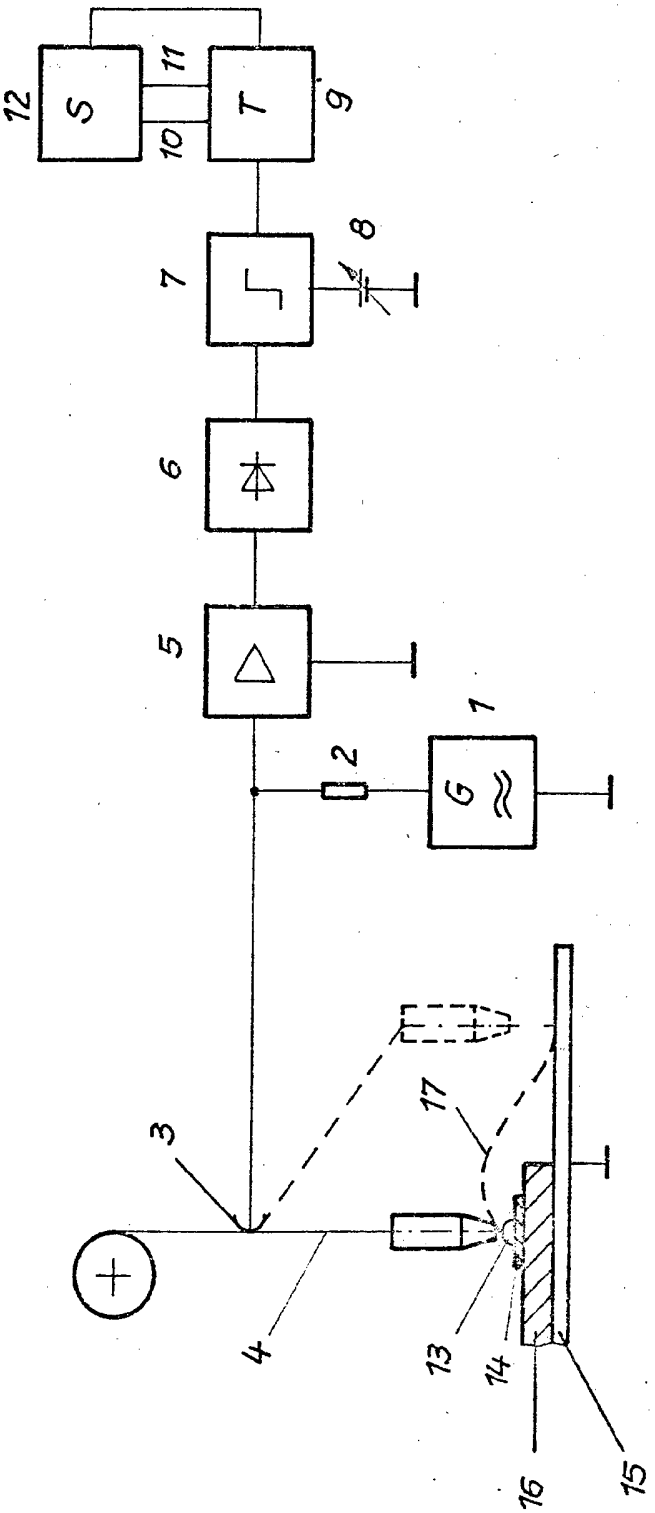
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Überwachung der Amplitude der Wechselspannung während des ersten Schweißvorganges bis unmittelbar vor dem zweiten Schweißvorgang und nach dem zweiten Schweißvorgang vorgenommen wird.

3. Meßanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein Wechselspannungsgenerator über einen hochohmigen Widerstand mit dem Bonddraht und gleichzeitig mit einer Verstärkerschaltung verbunden ist, deren Ausgang über eine Gleichrichterschaltung an einen regelbaren Schwell-

wertschalter angeschlossen ist und daß der Schwellwertschalter mit einer Torschaltung gekoppelt ist, deren Steuereingänge und ein Ausgang mit einer Steuerschaltung verbunden sind.

4. Meßanordnung nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Gleichrichterschaltung einen Zweiweggleichrichter enthält und daß dem Schwellwertschalter eine einstellbare Gleichspannungsquelle zugeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen


12
S
11
10
T
9
8
7
6
5
1
2
G
3
17
4
13
14
16
15