

Interner Verteilerschlüssel:

- (A) [-] Veröffentlichung im ABl.
- (B) [-] An Vorsitzende und Mitglieder
- (C) [-] An Vorsitzende
- (D) [X] Keine Verteilung

**Datenblatt zur Entscheidung
vom 5. Juni 2014**

Beschwerde-Aktenzeichen: T 1605/10 - 3.4.03
Anmeldenummer: 03012799.7
Veröffentlichungsnummer: 1376680
IPC: H01L21/66
Verfahrenssprache: DE

Bezeichnung der Erfindung:

Verfahren zum Überwachen der Herstellung und zum Bewerten der Qualität einer Metallisierungsanordnung sowie zugehörige Erfassungsvorrichtung

Anmelder:

Infineon Technologies AG

Stichwort:

Relevante Rechtsnormen:

EPÜ 1973 Art. 56

Schlagwort:

Erfinderische Tätigkeit (nein)

Zitierte Entscheidungen:

Orientierungssatz:



Beschwerdekammern
Boards of Appeal
Chambres de recours

European Patent Office
D-80298 MUNICH
GERMANY
Tel. +49 (0) 89 2399-0
Fax +49 (0) 89 2399-4465

Beschwerde-Aktenzeichen: T 1605/10 - 3.4.03

E N T S C H E I D U N G
der Technischen Beschwerdekammer 3.4.03
vom 5. Juni 2014

Beschwerdeführer: Infineon Technologies AG
(Anmelder) Am Campeon 1-12
85579 Neubiberg (DE)

Vertreter: Karl, Frank
Patentanwälte Kindermann,
Karl-Böhm-Strasse 1
85598 Baldham (DE)

Angefochtene Entscheidung: Entscheidung der Prüfungsabteilung des Europäischen Patentamts, die am 29. Januar 2010 zur Post gegeben wurde und mit der die europäische Patentanmeldung Nr. 03012799.7 aufgrund des Artikels 97 (2) EPÜ zurückgewiesen worden ist.

Zusammensetzung der Kammer:

Vorsitzender G. Eliasson
Mitglieder: R. Bekkering
T. Bokor

Sachverhalt und Anträge

I. Die Beschwerde richtet sich gegen die Entscheidung der Prüfungsabteilung, die Anmeldung Nr. 03 012 799 wegen fehlender erfinderischer Tätigkeit, Artikel 56 EPÜ 1973, zurückzuweisen.

II. Die Anmelderin und Beschwerdeführerin hat in der mündlichen Verhandlung vor der Kammer beantragt, die angefochtene Entscheidung aufzuheben und ein Patent auf Grundlage der folgenden Dokumente zu erteilen:

Hauptantrag:

Ansprüche 1 bis 7 gemäß dem Hauptantrag eingereicht mit Schreiben vom 2. Mai 2014;

Erster Hilfsantrag:

Ansprüche 1 bis 6 gemäß dem ersten Hilfsantrag eingereicht mit Schreiben vom 2. Mai 2014;

Zweiter Hilfsantrag:

Ansprüche 1 bis 6 gemäß dem zweiten Hilfsantrag eingereicht in der mündlichen Verhandlung vor der Kammer am 5. Juni 2014.

III. Anspruch 1 gemäß dem Hauptantrag lautet:

"Verfahren, bei dem ein Sollwert (TKU) oder ein durch einen unteren Sollwert (TKU) und einen oberen Sollwert (TKO) vorgegebener Sollbereich (TKU, TKO) für eine physikalische Größe (TK) vorgegeben wird, die ein Maß für die Temperaturabhängigkeit des elektrischen

Widerstands einer herzustellenden
Metallisierungsanordnung (200) ist (100),
bei dem die Metallisierungsanordnung (200) hergestellt
wird (102),
bei dem für die Metallisierungsanordnung (200) ein
Istwert $(TK(T1))$ für die physikalische Größe (TK)
ermittelt wird (104),
und bei dem aufgrund eines Vergleichs von Istwert
 $(TK(T1))$ und Sollwert (TKU) oder Sollbereich (TKU, TKO)
ein Herstellungsprozess zum Herstellen von
Metallisierungsanordnungen (200) überwacht wird (106),
wobei die physikalische Größe der Temperaturkoeffizient
 (TK) des Ohmschen Widerstandes bei einer
Referenztemperatur $(T1)$ ist,
und dass die Metallisierungsanordnung in mindestens
einer Richtung eine Abmessung kleiner als ein
Mikrometer hat, wobei das Verfahren zum Überwachen der
Prozessstabilität der Herstellung einer integrierten
Metallisierungsanordnung (200) dient, und
dass zur Bestimmung des Sollwertes (TKU) oder des
Sollbereiches (TKU, TKO) mindestens ein Istwert für die
physikalische Größe (TK) für mindestens eine
Metallisierungsanordnung ermittelt wird, die die
gleiche äußere Struktur wie die herzustellende
Metallisierungsanordnung (200) hat,
und dass bei einer Abweichung des Istwertes $(TK(T1))$ vom
Sollwert (TKU) oder vom Sollbereich (TKU, TKO) zuerst
die Einhaltung eines Prozessparameters geprüft wird,
der den stärksten Einfluss auf die Größe von
Kristalliten (226, 228) in der Metallisierungsanordnung
(200) hat,
wobei die Metallisierungsanordnung (200) aus Kupfer oder
einer Kupferlegierung besteht, die mindestens fünfzig
Prozent Kupfer enthält."

IV. Anspruch 1 gemäß dem ersten Hilfsantrag lautet:

"Verfahren, bei dem ein durch einen unteren Sollwert (TKU) und einen oberen Sollwert (TKO) vorgegebener Sollbereich (TKU, TKO) für eine physikalische Größe (TK) vorgegeben wird, die ein Maß für die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands einer herzustellenden Metallisierungsanordnung (200) ist (100),
bei dem die Metallisierungsanordnung (200) hergestellt wird (102),
bei dem für die Metallisierungsanordnung (200) ein Istwert (TK(T1)) für die physikalische Größe (TK) ermittelt wird (104),
und bei dem aufgrund eines Vergleichs von Istwert (TK(T1)) und Sollbereich (TKU, TKO) ein Herstellungsprozess zum Herstellen von Metallisierungsanordnungen (200) überwacht wird (106), wobei die physikalische Größe der Temperaturkoeffizient (TK) des Ohmschen Widerstandes bei einer Referenztemperatur (T1) ist,
und dass die Metallisierungsanordnung in mindestens einer Richtung eine Abmessung kleiner als ein Mikrometer hat, wobei das Verfahren zum Überwachen der Prozessstabilität der Herstellung einer integrierten Metallisierungsanordnung (200) dient, und wobei ein Wafer mit der herzustellenden Metallisierungsanordnung (200) aus der Fertigung entnommen wird,
dass zur Bestimmung des Sollbereiches (TKU, TKO) mindestens ein Istwert für die physikalische Größe (TK) für mindestens eine Metallisierungsanordnung ermittelt wird, die die gleiche äußere Struktur wie die herzustellende Metallisierungsanordnung (200) hat,
und dass bei einer Abweichung des Istwertes (TK(T1)) vom Sollbereich (TKU, TKO) zuerst die Einhaltung eines Prozessparameters geprüft wird, der den stärksten

Einfluss auf die Größe von Kristalliten (226, 228) in der Metallisierungsanordnung (200) hat, nämlich die Einhaltung der Temperatur eines Temperofens oder einer Sputteranlage, der oder die bei der Herstellung der Metallisierungsanordnung [sic] verwendet worden sind, und wobei der Wafer der weiteren Prozessierung zugeführt wird, wenn der Istwert zwischen dem unteren Sollwert (TKU) und dem oberen Sollwert (TKO) liegt, und wobei die Metallisierungsanordnung (200) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht, die mindestens fünfzig Prozent Kupfer enthält."

V. Anspruch 1 gemäß dem zweiten Hilfsantrag lautet:

"Verfahren, bei dem ein durch einen unteren Sollwert (TKU) und einen oberen Sollwert (TKO) vorgegebener Sollbereich (TKU, TKO) für eine physikalische Größe (TK) vorgegeben wird, die ein Maß für die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands einer herzustellenden Metallisierungsanordnung (200) ist (100), bei dem die Metallisierungsanordnung (200) mit einem Damascene-Verfahren hergestellt wird (102), bei dem für die Metallisierungsanordnung (200) ein Istwert (TK(T1)) für die physikalische Größe (TK) ermittelt wird (104), und bei dem aufgrund eines Vergleichs von Istwert (TK(T1)) und Sollbereich (TKU, TKO) ein Herstellungsprozess zum Herstellen von Metallisierungsanordnungen (200) überwacht wird (106), wobei die physikalische Größe der Temperaturkoeffizient (TK) des Ohmschen Widerstandes bei einer Referenztemperatur (T1) ist, und dass die Metallisierungsanordnung in mindestens einer Richtung eine Abmessung kleiner als ein Mikrometer hat,

wobei das Verfahren zum Überwachen der Prozessstabilität der Herstellung einer integrierten Metallisierungsanordnung (200) dient, und wobei ein Wafer mit der herzustellenden Metallisierungsanordnung (200) aus der Fertigung entnommen (102) wird, dass zur Bestimmung des Sollbereiches (TKU, TKO) mindestens ein Istwert für die physikalische Größe (TK) für mindestens eine Metallisierungsanordnung ermittelt (104) wird, die die gleiche äußere Struktur wie die herzustellende Metallisierungsanordnung (200) hat, und dass bei einer Abweichung des Istwertes (TK(T1)) vom Sollbereich (TKU, TKO) zuerst die Einhaltung eines Prozessparameters geprüft wird, der den stärksten Einfluss auf die Größe von Kristalliten (226, 228) in der Metallisierungsanordnung (200) hat, nämlich die Einhaltung der Temperatur eines Temperofens oder einer Sputteranlage, der oder die bei der Herstellung der Metallisierungsanordnung [sic] verwendet worden sind, und wobei der Wafer der weiteren Prozessierung zugeführt wird (108), wenn der Istwert zwischen dem unteren Sollwert (TKU) und dem oberen Sollwert (TKO) liegt, und wobei eine Fehlermeldung erzeugt wird (110), wenn festgestellt wird, dass der Istwert (TK(T1)) nicht zwischen dem unteren Sollwert (TKU) und dem oberen Sollwert (TKO) liegt, und wobei in einem dem Erzeugen der Fehlermeldung folgenden Verfahrensschritt (112) der Wafer als nicht mehr zu prozessieren gekennzeichnet und aus der Produktion entnommen wird, wobei die Metallisierungsanordnung (200) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht, die mindestens fünfzig Prozent Kupfer enthält."

VI. Es wird auf die folgenden Dokumente Bezug genommen:

D1: EP 0 448 273 A

D5: Gonnella R. et al., "*Impact of process steps on electrical and electromigration performances of copper interconnects in damascene architecture*", *Microelectronics Reliability*, Bd. 40, Nr. 8-10, August 2000 - Oktober 2000, Elsevier, Seiten 1329 bis 1334

D9: Singh A., "*Film thickness and grain size diameter dependence on temperature coefficient of resistance of thin metal films*", *Journal of Applied Physics*, April 1974, USA, Band 45, Nr. 4, Seiten 1908 bis 1909.

VII. Die Beschwerdeführerin machte im Wesentlichen Folgendes geltend:

Der Gegenstand des Anspruchs 1 des Hauptantrags sowie des ersten und zweiten Hilfsantrags sei neu und erfinderisch gegenüber dem zitierten Stand der Technik.

Die Größe von Kristalliten sei insbesondere in den Dokumenten D1 und D5 nicht angesprochen. In Dokument D9 sei u.a. keine Prozessstabilität angesprochen. Somit liege Neuheit für die Gegenstände aller Anträge vor.

Das Dokument D5 gebe auch keinen Hinweis weitere detaillierte Zusammenhänge zwischen dem Temperaturkoeffizienten des Widerstandes (TCR) und anderen Prozessgrößen zu ermitteln. Die Lehre des Dokuments D9 hinsichtlich einer Korrelation zwischen dem TCR und der Kristallitgröße sei nachweislich nicht überzeugend.

Damit beruhe der Gegenstand des Anspruchs 1 gemäß dem Hauptantrag auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Der Anspruch 1 des ersten Hilfsantrags gehe noch einen Schritt weiter. Die Überwachung der Temperatur eines Temperofens oder einer Sputteranlage sei in dem zitierten Stand der Technik nicht angesprochen. Damit beruhe der Gegenstand des Anspruchs 1 gemäß dem ersten Hilfsantrag auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Der Anspruch 1 des zweiten Hilfsantrags enthalte weitere konkrete Merkmale, die sich auf die Fertigung beziehen. Dokument D1 erwähne nur das Einstellen von Prozessbedingungen, jedoch nicht die endgültige Entnahme eines Wafers aus der Fertigung bzw. dessen Kennzeichnung als nicht mehr zu prozessierend.

Somit beruhe gerade der zweite Hilfsantrag in seiner Gesamtbetrachtung auf jeden Fall auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Entscheidungsgründe

1. Die Beschwerde ist zulässig.
2. *Hauptantrag*
 - 2.1 *Neuheit*
 - 2.1.1 *Dokument D5*

Dokument D5 befasst sich mit der Auswirkung bestimmter Verfahrensschritte bei der Herstellung integrierter

Schaltungen auf die Zuverlässigkeit, insbesondere bezüglich Elektromigration (EM), von Dual-Damascene-Metallisierungsanordnungen aus Kupfer (Cu).

Zu diesem Zweck wurden in D5 Tests an 800 μm langen NIST (National Institute of Standards and Technology) Linien durchgeführt, wobei 0,32 , 0,4 , 0,5, 1 , 3 und 5 μm breite Linien ausgewählt wurden, um die prozessbezogene Aspekte zu erfassen. Die elektrischen und thermischen Eigenschaften von Cu wurden vor jedem EM-Test bewertet. Insbesondere wurde der Temperaturkoeffizient des Widerstandes (TCR) als Parameter verwendet, um die Metalleigenschaften qualitativ zu überwachen. Laut D5 ist es leicht zu zeigen, dass, basierend auf seiner Definition, der TCR durch die Temperaturabhängigkeit der Volumenresistivität ρ_b und der Restresistivität ρ_r beeinflusst wird.

Der Beitrag zur Restresistivität ρ_r kommt von Versetzungen, Verunreinigungen oder Defekten. In erster Ordnung ist seine Variation mit der Temperatur vernachlässigbar. Der TCR eines hochwertigen Metalls wird näher an dem Temperaturkoeffizienten der Volumenresistivität liegen. Auf der anderen Seite werden niedrigere TCR-Werte für eine niedrige Qualität von Metallisierungen (d.h. solchen mit Verunreinigungen, Defekten oder Gitterfehlern) erwartet. Die Verwendung des TCR wird gegenüber einer einfachen Widerstandsmessung bevorzugt, wegen seiner Unabhängigkeit von geometrischen Eigenschaften, die vom Herstellungsprozess oder von Stresstests (CMP Dishing oder Erosion, Einfluss von Barrieren auf den Strukturwiderstand, Änderungen des effektiven Querschnitts während der thermischen Behandlungen) beeinflusst werden (D5, Seite 1330, linke Spalte, dritter und vierter Absatz).

Insbesondere wird in D5 der TCR gemessen, um die Wirkung einer Oberflächenbehandlung mit einem NH_3 -Plasma auf eine Metallisierungsanordnung aufzuzeigen. Die Figur 2 zeigt die Wirkung von Wärmebehandlungen auf den TCR-Wert einer Metallisierungsanordnung ohne Plasma-Behandlung. Die Figur 3 zeigt, dass ohne Plasma-Behandlung der TCR-Wert nach einer Temperaturbehandlung niedriger ist im Vergleich zu dem TCR-Wert einer Metallisierungsanordnung, die mit einem NH_3 -Plasma behandelt wurde.

In D5 wird zudem für die Bewertung der Wirkung der NH_3 -Plasma-Behandlung, der Istwert des TCR, gemessen an einer ersten Test-Struktur ohne NH_3 -Plasma-Behandlung, mit dem TCR-Wert, gemessen an einer zweiten Test-Struktur, die die gleiche äußere Struktur wie die erste Test-Struktur hat, jedoch einer NH_3 -Plasma-Behandlung unterzogen wurde, verglichen. Dabei ist der letztere TCR-Wert ein Referenzwert für eine gute Qualität der Metallisierung und stellt somit einen Sollwert oder Sollwertbereich dar.

Somit zeigt Dokument D5, in der Terminologie des Anspruchs 1, ein Verfahren, bei dem ein Sollwert oder ein durch einen unteren Sollwert und einen oberen Sollwert vorgegebener Sollbereich für eine physikalische Größe (TCR) vorgegeben wird, die ein Maß für die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands einer herzustellenden Metallisierungsanordnung ist, bei dem die Metallisierungsanordnung hergestellt wird, bei dem für die Metallisierungsanordnung ein Istwert für die physikalische Größe ermittelt wird, wobei die physikalische Größe der Temperaturkoeffizient des Ohmschen Widerstandes bei einer Referenztemperatur

ist,
und dass die Metallisierungsanordnung in mindestens
einer Richtung eine Abmessung kleiner als ein
Mikrometer hat, und
dass zur Bestimmung des Sollwertes oder des
Sollbereiches mindestens ein Istwert für die
physikalische Größe für mindestens eine
Metallisierungsanordnung ermittelt wird, die die
gleiche äußere Struktur wie die herzustellende
Metallisierungsanordnung hat,
wobei die Metallisierungsanordnung (200) aus Kupfer
oder einer Kupferlegierung besteht, die mindestens
fünfzig Prozent Kupfer enthält.

In Dokument D5 wird zwar aufgrund eines Vergleichs von
Istwert und Sollwert oder Sollbereich ein
Herstellungsprozess zum Herstellen von
Metallisierungsanordnungen bewertet, das Verfahren
dient aber nicht zum Überwachen der Prozessstabilität
der Herstellung einer integrierten
Metallisierungsanordnung.

Nicht bekannt aus D5 ist zudem das Merkmal des
Anspruchs 1, dass bei einer Abweichung des Istwertes
vom Sollwert oder vom Sollbereich zuerst die Einhaltung
eines Prozessparameters geprüft wird, der den stärksten
Einfluss auf die Größe von Kristalliten in der
Metallisierungsanordnung hat.

Damit ist der Gegenstand des Anspruchs 1 gegenüber dem
Dokument D5 neu (Artikel 54(1) EPÜ 1973).

2.1.2 Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist im Übrigen auch
gegenüber dem weiteren im Verfahren zitierten Stand der
Technik neu.

2.2 *Erfinderische Tätigkeit*

- 2.2.1 Die technische Wirkung der vorstehenden dargelegten Unterscheidungsmerkmale des Anspruchs 1 gegenüber Dokument D5 besteht darin, dass bei Einbindung des Verfahrens in einen Herstellungsprozess für die Herstellung der Metallisierungsanordnung, wie etwa bei der Produktion von Wafern, ein Überwachen der Prozessstabilität der Herstellung sowie eine einfache und effektive Fehlersuche bei Veränderungen im Herstellungsprozess ermöglicht werden (vgl. auch die Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung, Seite 5, letzter Absatz).

Die zu lösende objektive Aufgabe lässt sich somit dahingehend formulieren, in einem Herstellungsprozess, bei dem eine Metallisierungsanordnung hergestellt wird, ein Überwachen der Prozessstabilität sowie eine einfache und effektive Fehlersuche bei Veränderungen im Herstellungsprozess zu ermöglichen.

Nach Auffassung der Kammer ist es aber dem Fachmann grundsätzlich bekannt, dass eine Messung, die eine Aussage über die Qualität eines Herstellungsprozesses ermöglicht, wie dies etwa in Dokument D5 der Fall ist, selbstverständlich auch für die Überwachung der Prozessstabilität der Herstellung (etwa durch Verwerfen von fehlerhaften Bauteilen, Prozessnachjustierungen etc.) wie auch für die Fehlersuche bei Veränderungen im Herstellungsprozess eingesetzt werden kann.

Somit ist es, ausgehend von der Lehre des Dokuments D5, für den Fachmann naheliegend, für die Überwachung der Qualität der Metallisierung in der Produktion, insbesondere hinsichtlich der Langzeitzuverlässigkeit der Metallisierung bezüglich Elektromigration,

Messungen des TCR der Metallisierungsanordnungen durchzuführen.

Zudem gehört es zum Fachwissen, dass die Zuverlässigkeit von Metallisierungsanordnungen und insbesondere die Elektromigrationseigenschaften von der Kristallitgröße der Metallisierung abhängig sind (vgl. auch Dokument D1, Spalte 1, Zeilen 45 bis 49).

Somit ist es für den Fachmann naheliegend, bei Abweichungen des Istwertes des TCR von dem Sollwert zunächst eine Veränderung der Kristallitgröße der Metallisierung zu vermuten und diejenigen Prozessparameter, die einen Einfluss auf die Kristallitgröße haben, zu prüfen. Die Entscheidung, die Einhaltung desjenigen Prozessparameters zuerst zu prüfen, der den stärksten Einfluss auf die Größe der Kristallite in der Metallisierungsanordnung hat, geht auf die naheliegende Überlegung zurück, den Prozessparameter zuerst zu prüfen, von dem die erfasste Größe am stärksten abhängt. Welcher Parameter dies genau ist, lässt sich im Übrigen leicht ermitteln, z.B. mittels einfacher Versuche, die ohne weiteres im Rahmen des üblichen fachmännischen Handelns liegen.

- 2.2.2 Die Beschwerdeführerin hat argumentiert, dass die Kristallitgröße nur einer der relevanten Parameter sei. Weitere Parameter, wie die Dicke der Metallisierung sowie das Vorhandensein von Verunreinigungen in der Metallisierung, hätten genauso einen Einfluss auf die Zuverlässigkeit der Metallisierung. Der Fachmann habe somit keinen Anhaltspunkt, vorrangig die Kristallitgröße in Betracht zu ziehen.

Wie jedoch vorstehend dargelegt, gehört es zum grundlegenden Fachwissen, dass die Kristallitgröße

einen wesentlichen Einfluss auf die Zuverlässigkeit einer Metallisierung hat. So wird bekanntlich die Elektromigration in Metallisierungen maßgeblich durch Effekte an den Korngrenzen bestimmt. Es wurde im Übrigen von einem der Erfinder in der mündlichen Verhandlung vor der Kammer bestätigt, dass dies am Prioritätstag für Aluminium-Metallisierungen wohlbekannt war. Zwar wurde darauf hingewiesen, dass es sich für Kupfer (und bei sehr kleinen Strukturen) später gezeigt hat, dass die Kristallitgröße eher bei der Stressmigration eine Rolle spielt, dennoch bot es sich nach Auffassung der Kammer am Prioritätstag für den Fachmann unmittelbar an, auf jeden Fall die Kristallitgröße genau zu überwachen.

Auch wurde von der Beschwerdeführerin argumentiert, eine Korrelation zwischen dem TCR und der Kristallitgröße sei nicht bekannt. Die diesbezügliche Lehre des Dokuments D9 sei nachweislich nicht überzeugend.

Nach Auffassung der Kammer kann es aber letztendlich dahingestellt bleiben, ob die Berechnungen in Dokument D9 zur Unterstützung der dargelegte These, der Wert des TCR von Metallschichten nehme mit der Abnahme der Kristallitgröße ab, überzeugend sind oder nicht. Denn, wie vorstehend dargelegt, ergibt sich die Korrelation zwischen TCR und Zuverlässigkeit im Hinblick auf Elektromigration aus dem Dokument D5, wobei die Wechselbeziehung zwischen Letzterer und der Kristallitgröße grundlegendes Fachwissen darstellt, so dass sich eine Korrelation zwischen dem TCR als Prozessüberwachungsgröße und der Kristallitgröße dem Fachmann unmittelbar anbietet.

2.2.3 Der Gegenstand des Anspruchs 1 gemäß dem Hauptantrag ergibt sich somit für den Fachmann in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik und beruht folglich nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne von Artikel 56 EPÜ 1973.

Der Hauptantrag ist somit nicht gewährbar.

3. *Erster Hilfsantrag*

3.1 Der Anspruch 1 gemäß dem ersten Hilfsantrag unterscheidet sich im Wesentlichen von dem des Hauptantrags dadurch, dass konkretisiert wird, dass

- die Einhaltung der Temperatur eines Temperofens oder einer Sputteranlage, der oder die bei der Herstellung der Metallisierungsanordnung verwendet worden sind, geprüft wird, und dass

- ein Wafer mit der herzustellenden Metallisierungsanordnung aus der Fertigung entnommen wird und der Wafer der weiteren Prozessierung zugeführt wird, wenn der Istwert zwischen dem unteren Sollwert und dem oberen Sollwert liegt.

3.2 Beide Merkmale tragen weiter zur Prozessüberwachung sowie zu einer einfachen und effektiven Fehlersuche bei. Die zu lösende objektive Aufgabe lässt sich auch hier dahingehend formulieren, ein Überwachen der Prozessstabilität sowie eine einfache und effektive Fehlersuche bei Veränderungen im Herstellungsprozess zu ermöglichen.

Die Durchführung etwa eines Temperverfahrens nach der Bildung der Metallisierung ist jedoch üblich, und insbesondere auch in Dokument D5 vorgesehen. Zudem ist

es dem Fachmann wohlbekannt, dass die Temperatur des Temperofens, der für das Tempern der Metallisierung eingesetzt wird, maßgebend für die Kristallitgröße ist. So gehört es zum grundlegenden Fachwissen, dass sich während des Temperverfahrens generell die Mikrostruktur ändert, wobei eine höhere Temperatur des Temperverfahrens das Wachsen der Kristallite fördert. Da, wie zum Hauptantrag ausgeführt, die Kristallitgröße als den TCR wesentlich mitbestimmender Parameter im Fokus der Aufmerksamkeit des Fachmannes steht, liegt es für ihn auf der Hand, bei Abweichungen bei den TCR-Messwerten an der Metallisierung, vorrangig die Einhaltung der Temperatur etwa des Temperofens zu überprüfen. Analoge Überlegungen ergeben sich im Übrigen zu der Temperatur der Sputteranlage.

Bei der Entnahme und Rückführung eines Wafers handelt es sich um übliche Maßnahmen, die bei der Prozessüberwachung in der Halbleiterfertigung eingesetzt werden und somit für den Fachmann naheliegend sind (vgl. auch z.B. Dokument D1, Spalte 2, Zeilen 37 bis 45). Dabei gehört es zum Allgemeinwissen des Fachmannes, nach einer Qualitätskontrolle in der Fertigung als gut befundene Produkte weiter zu bearbeiten und mangelhafte Produkte aus der Produktion zu nehmen.

- 3.3 Dem Argument der Beschwerdeführerin, der für die Beurteilung der erfinderischen Tätigkeit benutzte Aufgabe-Lösungs-Ansatz erlaube grundsätzlich nur die Kombination eines einzigen weiteren Dokuments oder eines einzigen "Stück" Fachwissen mit dem nächstliegenden Stand der Technik, kann nicht zugestimmt werden.

Gerade wenn, wie im vorliegenden Fall, der Anspruch eine Aneinanderreihung von funktional unabhängigen Merkmalen (wie etwa die Auswahl der Temperatur des Temperofens oder der Sputteranlage als vorrangige Überwachungsgröße, die Waferentnahme und -rückführung usw.) aufweist, deren Gesamtwirkung die Summe der Einzelwirkungen der jeweiligen Merkmale nicht übersteigt, sind die Merkmale für die Beurteilung der erfinderischen Tätigkeit einzeln zu betrachten. Hierbei sind diese als Lösungen einzelner Teilaufgaben, bzw. als unabhängigen Lösungsaspekte einer allgemein formulierten zu lösenden Aufgabe, ggf. jeweils unter Heranziehen eines weiteren relevanten Standes der Technik oder eines zusätzlichen Elements des Fachwissens zu beurteilen (vgl. auch Rechtsprechung der Beschwerdekammern des EPA, 7. Auflage, 2013, I.D.9.2.1 und 9.2.2)

- 3.4 Auch der Gegenstand des Anspruchs 1 gemäß dem ersten Hilfsantrag ergibt sich somit für den Fachmann in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik und beruht folglich nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne von Artikel 56 EPÜ 1973.

Der erste Hilfsantrag ist somit auch nicht gewährbar.

4. *Zweiter Hilfsantrag*

- 4.1 Der Anspruch 1 gemäß dem zweiten Hilfsantrag unterscheidet sich im Wesentlichen von dem des ersten Hilfsantrags dadurch, dass weiter konkretisiert wird, dass

- die Metallisierungsanordnung mit einem Damascene-Verfahren hergestellt wird, und

- eine Fehlermeldung erzeugt wird, wenn festgestellt wird, dass der Istwert nicht zwischen dem unteren Sollwert und dem oberen Sollwert liegt, und in einem dem Erzeugen der Fehlermeldung folgenden Verfahrensschritt der Wafer als nicht mehr zu prozessierend gekennzeichnet und aus der Produktion entnommen wird.

- 4.2 Das erstgenannte dieser weiteren Merkmale ist aus dem Dokument D5 bekannt, das sich mit einer Metallisierungsanordnung, die mit einem Damascene-Verfahren hergestellt wird, befasst (vgl. Seite 1329, rechte Spalte, zweiter Absatz).

Das andere Merkmal trägt weiter zur Prozessüberwachung sowie zu einer einfachen und effektiven Fehlersuche bei. Die zu lösende objektive Aufgabe bleibt somit die Bereitstellung einer Überwachung der Prozessstabilität sowie einer einfachen und effektiven Fehlersuche bei Veränderungen im Herstellungsprozess.

Wie vorstehend zum ersten Hilfsantrag dargelegt, handelt es sich jedoch bei der Entnahme und Rückführung eines Wafers um übliche Maßnahmen, die bei der Prozessüberwachung in der Halbleiterfertigung eingesetzt werden und somit für den Fachmann naheliegend sind. Auch gehört es zum Allgemeinwissen des Fachmannes, nach einer Qualitätskontrolle in der Fertigung für gut befundene Produkte weiter zu bearbeiten und mangelhafte Produkte aus der Produktion zu nehmen. Dabei liegt eine entsprechende Buchführung mittels eines Erzeugens einer Fehlermeldung und einer Kennzeichnung des betroffenen Wafers als nicht mehr zu prozessierend für den Fachmann auf der Hand.

4.3 Somit ergibt sich auch der Gegenstand des Anspruchs 1 gemäß dem zweiten Hilfsantrag für den Fachmann in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik und beruht folglich nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne von Artikel 56 EPÜ 1973.

Der zweite Hilfsantrag ist somit auch nicht gewährbar.

Entscheidungsformel

Aus diesen Gründen wird entschieden:

Die Beschwerde wird zurückgewiesen.

Die Geschäftsstellenbeamtin:

Der Vorsitzende:



S. Sánchez Chiquero

G. Eliasson

Entscheidung elektronisch als authentisch bestätigt