

Einzel-Halbleiterbauelemente

Teil 16-10: Prüfplan für die Technikanerkennung für
monolithische integrierte Mikrowellenschaltkreise
(IEC 47E/197/CD:2001)

DIN**IEC 60747-16-10**

Einsprüche bis 2001-12-31

ICS 31.200

Discrete semiconductor devices —

Part 16-10: Technology approval schedule for monolithic microwave
integrated circuits
(IEC 47E/197/CD:2001)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Das internationale Schriftstück IEC 47E/197/CD:2001-07 „IEC 60747-16-10, Ed. 1: Technology Approval Schedule for monolithic microwave integrated circuits“ ist unverändert in diesen deutschen Norm-Entwurf übernommen worden.

Fortsetzung Seite 2 bis 45
und 44 Seiten IEC-Original

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung des Internationalen Norm-Entwurfs [Committee Draft (CD)] IEC 47E/197/CD:2001 IEC 60747-16-10, Ed. 1: Technology Approval Schedule for monolithic microwave integrated circuits,“.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den mit aufgenommenen englischen IEC-Text.

Der Internationale Entwurf wurde vom SC 47E „Discrete semiconductor devices“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und als CD herausgegeben. Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene entstandener Internationaler Norm-Entwurf im Schlussstadium [Final Draft International Standard (FDIS)] zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Abstimmung gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS nur 2 Monate beträgt, und zum FDIS keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 631.1 „Einzel-Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Deutsche Übersetzung

Einzel-Halbleiterbauelemente
Teil 16-10: Prüfplan für die Technikanerkennung für monolithische integrierte
Mikrowellenschaltkreise

Internationale Elektrotechnische Kommission Qualitätsbestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik (IECQ)		QC 21XXXX
Zuständige NAI: Name Anschrift Tel.: Fax:	Die Spezifikation steht wie in QC 001004, Spezifikationsverzeichnis dargestellt oder der Gestaltung einer zuständigen nationalen Organisation zur Verfügung.	
PRÜFPLAN FÜR DIE TECHNIKANERKENNUNG (Monolithische integrierte Mikrowellenschaltkreise)		
		Ausgabe QC 21XXX 20X-XX

Vorwort

Das Qualitätsbestätigungssystem für Bauelemente der Elektronik der IEC (IECQ) setzt sich aus solchen Mitgliedsländern der Internationalen Elektrotechnischen Kommission zusammen, die es wünschen, an einem harmonisierten System für Bauelemente der Elektronik mit bestätigter Qualität teilzunehmen.

Der Zweck des Systems ist es, den internationalen Handel durch die Harmonisierung von Spezifikationen und Qualitätsbestätigungsverfahren für Bauelemente der Elektronik und durch die Erteilung eines international anerkannten Zeichens oder Konformitätszertifikates zu erleichtern. Die unter dem System hergestellten Bauelemente werden in allen Mitgliedsländern ohne weitere Prüfung angenommen.

Der vorliegende Prüfplan für die Technikanerkennung wurde für die Anwendung durch jene Länder erarbeitet, die an diesem System teilnehmen und wünschen, international harmonisierte Spezifikationen für die Technikanerkennung von Herstellern von monolithischen integrierten Mikrowellenschaltkreisen herauszugeben. Sie sollten in Verbindung mit den gegenwärtigen Bestimmungen des IECQ-Systems verwendet werden.

Zum Zeitpunkt des Drucks der vorliegenden Spezifikation waren nachfolgende Länder Mitglied der IECQ: Weissrussland, China, Tschechische Republik, Dänemark, Frankreich, Deutschland, Ungarn, Indien, Japan, Koreanische Republik, Niederlande, Norwegen, Polen, Russische Föderation, Singapur, Südafrika, Schweden, Schweiz, Thailand, Ukraine, Großbritannien, USA und Jugoslawien. Kopien der vorliegenden Spezifikation sind von deren zuständigen nationalen Organisationen, nationalen Normungsbehörden oder, im Falle von Schwierigkeiten, vom Zentralbüro der IEC in Genf, Schweiz (Fax: 41 22 9190300), wie im Spezifikationsverzeichnis QC 001004 beschrieben, erhältlich.

Für die Erarbeitung eines TAS verantwortliche Organisationen

Unterkomitee 47E: Einzel-Halbleiterbauelemente

Einführung

Dieser Prüfplan wurde vom SC 47E/WG 2 ausgearbeitet.

Er basiert, wenn immer möglich, auf den Publikationen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) und der Internationalen Organisation für Normung (ISO) sowie im Besonderen auf: IEC 40747-4: Discrete Semiconductor Devices – Part 4: Microwaves devices.

Inhalt

Seite

Einleitung	7
1 Allgemeines	7
1.1 Anwendungsbereich.....	7
1.2 Zugehörige Schriftstücke	7
1.3 Einheiten, Symbole und Terminologie	7
1.4 Norm- und Vorzugswerte	7
1.5 Begriffe.....	8
2 Begriffe der Bauelementetechnologie	9
2.1 Anwendungsbereich.....	9
2.2 Beschreibung von Tätigkeiten und des Flussdiagramms	10
2.3 Technische Kurzübersicht.....	10
2.4 Anforderungen an die Überwachung von Unterauftragnehmern	12
3 Entwurf von MMIC.....	13
3.1 Anwendungsbereich.....	13
3.2 Beschreibung von Tätigkeiten und Flussdiagrammen.....	14
3.3 Schnittstellen.....	15
3.4 Validierungen und Überwachung von Prozessen	17
4 Maskenherstellung.....	19
4.1 Anwendungsbereich.....	19
4.2 Beschreibung von Tätigkeiten und Flussdiagrammen.....	19
4.3 Validierung und Überwachung der Prozesse	19
4.4 Unterauftragnehmer, Zulieferer und interne Lieferanten	19
5 Waferfertigung von MMIC	19
5.1 Anwendungsbereich.....	19
5.2 Beschreibung von Tätigkeiten und Flussdiagrammen.....	20
5.3 Einrichtungen	22
5.4 Werkstoffe	22
5.5 Nacharbeit.....	22
5.6 Validierungsverfahren und Überwachung der Prozesse	23
5.7 Wechselbeziehungen.....	24
6 Sondenprüfverfahren von Wafern für MMIC	25
6.1 Anwendungsbereich.....	25
6.2 Beschreibung von Tätigkeiten und Flussdiagrammen.....	25
6.3 Einrichtungen	26
6.4 Prüfverfahren	26
6.5 Wechselbeziehungen.....	26
7 Montage von MMIC	26
7.1 Anwendungsbereich.....	26
7.2 Beschreibung von Tätigkeiten und Flussdiagrammen.....	27
7.3 Werkstoffe, Kontrollen und Verarbeitung	27
7.4 Einrichtungen	28

7.5	Nacharbeit	28
7.6	Validierung und Überwachung der Prozesse	28
7.7	Wechselbeziehungen	28
8	Prüfung von MMIC.....	31
8.1	Anwendungsbereich	31
8.2	Beschreibung der Tätigkeiten und Flussdiagramme	31
8.4	Durchführung der Prüfungen	32
8.5	Schnittstellen	33
8.6	Validierung und Überwachung der Prozesse	34
9	Verifizierung.....	36
9.1	Verifizierung der Prozessgrenzen	36
9.2	Produktverifizierung	41
10	Prozessbeschreibung	41
10.1	Kennzeichnung der Prozesskennwerte	41
10.2	Beschreibung von Tätigkeiten	42
10.3	Beschreibungsverfahren	43
11	Verpackung und Versand	44
11.1	Beschreibung der Tätigkeiten und Flussdiagramme	44
11.2	Schnittstellen	45
11.3	Gültigkeit der Freigabe	45
12	Zurückziehung der Technikanerkennung.....	45

Einleitung

Die Anforderungen an die Technikanerkennung von Herstellern von elektronischen und elektromechanischen Bauelementen sind in QC 001002-3, Abschnitt 6, angegeben. Die in diesem Abschnitt festgelegten Zulassungsverfahren fordern vom Hersteller, dass er einen entsprechenden TAS (Technology Approval Schedule – Prüfplan für die Technikanerkennung) besitzt.

Dieser Prüfplan legt fest, wie die Grundsätze und Anforderungen von QC 001002-3, Abschnitt 6; auf monolithische integrierte Mikrowellenschaltkreise anzuwenden sind.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Der vorliegende TAS legt die Begriffe, Definitionen, Symbole, das Qualitätssicherungssystem, Prüfungen, Bewertungs- und Verifizierungsverfahren sowie weitere Anforderungen fest, die für die Entwicklung, Herstellung und Lieferung von monolithischen integrierten Mikrowellenschaltkreisen in Übereinstimmung mit den allgemeinen Anforderungen des IECQ-Systems für Bauelemente der Elektronik mit bestätigter Qualität zutreffen.

1.2 Zugehörige Schriftstücke

IEC 60027: Letter symbols to be used in electrical technology

IEC 60050: International electrotechnical vocabulary

IEC 60068: Basic environmental testing procedure

IEC 60191-2: Mechanical standardization of semiconductor devices, Part 2: Dimensions

IEC 60617: Graphical symbols for diagrams

IEC 60747-1: Semiconductor devices, Discrete devices, Part 1: General

IEC 60747-4: Semiconductor devices, Discrete devices, Part 4: Microwave devices

IEC 60748-1: Semiconductor devices, Integrated circuits, Part 1: General

ISO 1000: SI units and recommendations for the use of their multiples and certain other units

1.3 Einheiten, Symbole und Terminologie

Einheiten, graphische Symbole, Buchstabensymbole und Terminologie müssen, wenn immer möglich, den nachfolgenden Schriftstücken entnommen werden:

ISO 1000: SI units and recommendations for the use of their multiples and certain other units

IEC 60027: Letter symbols to be used in electrical technology

IEC 60050: International electrotechnical vocabulary

IEC 60617: Graphical symbols for diagrams

Alle weiteren für den Anwendungsbereich des TAS spezifischen Einheiten, Symbole sowie die weitere Terminologie müssen den unter „Zugehörige Schriftstücke“ aufgeführten zutreffenden IEC- oder ISO-Schriftstücken entnommen werden.

1.4 Norm- und Vorzugswerte

Die Technikanerkennung lässt die Anpassung von Bauelementen und Prozessen an die Wünsche jedes Kunden zu. Das übliche Konzept von Vorzugswerten kann daher begrenzte Gültigkeit haben. Wenn jedoch international anerkannte Vorzugswerte gelten, sollten diese verwendet werden, z. B. Spannung, Temperatur und Maße. Es sollte auf die zutreffenden IEC- und ISO-Publikationen Bezug genommen werden:

d. h.	Spannung:	IEC 60747-1
	Temperatur:	IEC 60747-1
	Maße:	IEC 60191-2

1.5 Begriffe

1.5.1 Allgemeine Begriffe für monolithische integrierte Mikrowellenschaltkreise

– Mikroelektronik:	IEC 60748-1, Kapitel IV, 1.5
– Mikroschaltkreis:	IEC 60748-1, Kapitel IV, 2.2
– Integrierter Schaltkreis:	IEC 60748-1, Kapitel IV, 2.3
– Integrierter Mikroschaltkreis:	IEC 60748-1, Kapitel IV, 2.4
– Mikrobaustein:	IEC 60748-1, Kapitel IV, 2.5
– Monolithischer integrierter Mikrowellenschaltkreis:	Festzulegen

1.5.2 Abkürzungsverzeichnis

– ASIC:	Anwendungsspezifischer integrierter Schaltkreis
– BDS:	Vordruck für Bauartspezifikation
– BICMOS:	Bipolar- und Komplementär-MOS
– CAD:	Rechnerunterstützter Entwurf
– CAE:	Rechnerunterstützte Ingenieurarbeit
– CECC:	CENELEC-Komitee für Bauelemente der Elektronik
– Die Shear:	Prüfung der Befestigung des Halbleiterplättchens
– DRC:	Prüfung der Entwurfsregeln
– Dye penetrant (ZYGLO):	Dichtheitsprüfung
– EDP:	Elektronische Datenverarbeitung
– EFR:	Elektrische Ausfallrate
– ERC:	Prüfung der elektrischen Regeln
– ESD:	Elektrostatische Entladung
– GaAs:	Galliumarsenid
– HBT:	Bipolartransistor mit Heterostruktur
– HEMT:	Extrem schneller Feldeffekttransistor mit Heterostruktur
– ISO 9000:	Internationale Qualitätsbestimmungen der ISO
– JFET:	Sperrschicht-Feldeffekttransistor
– LSSD:	Spannungsempfindlicher Abtastaufbau
– LVS:	Lay-out gegen Schema
– MESFET:	Feldeffekttransistor mit Halbleiterübergang
– MMIC:	Monolithische integrierte Mikrowellenschaltkreise
– MODFET:	Feldeffekttransistor mit Heterostruktur auf Galliumarsenidbasis
– MTF:	Mittlere Zeit bis zum Ausfall
– MTBF:	Mittlere Zeit zwischen Ausfällen

– MTTR:	Mittlere Erholzeit
– NMOS:	N-Kanal-Metalloxid-Feldeffekttransistor
– ONS:	Nationale Überwachungsbehörde
– OS:	Betriebssystem
– PDA:	Zulässiger Prozentwert von Ausfällen
– PCM:	Prozessüberwachungsbauelement
– PMOS:	P-Kanal-Metalloxid-Feldeffekttransistor
– POST CAP:	Prüfung nach Verkappung
– PRE CAP:	Prüfung vor Verkappung
– QA:	Qualitätssicherung
– QCI:	Konformitätsprüfung
– QML:	Verzeichnis zugelassener Hersteller
– RIE:	Ätzung mit reaktiven Ionen
– SEC	Standard-Prüfschaltkreis
– SEM:	Rasterelektronenmikroskop
– SOI:	Silizium auf Isolator aufgewachsen
– SOS:	Silizium auf Saphir aufgewachsen
– SPC:	Statistische Prozessüberwachung
– Si:	Silizium
– TCI:	Prüfung der Technologieübereinstimmung
– TCV:	Prüfbauelement zur Prozessbeschreibung
– TDDB:	Zeitabhängiger Spannungsdurchbruch
– TQM:	Qualitätsgesamtmanagement
– TRB:	Technologieausschuss
– VT:	Schwellenspannung für FET
– ZYGLO:	Siehe Dichtheitsprüfung

1.5.3 Für den Anwendungsbereich eines TAS geltende Begriffe

Wegen Begriffen, die für die Technikanerkennung spezifisch sind, siehe QC 001002, Abschnitt 6.

2 Begriffe der Bauelementetechnologie

2.1 Anwendungsbereich

Die Technikanerkennung für den erklärten Bereich oder die Bauelementefamilie muss ihre Entwurfs- und Herstellungsprozesse sowie deren Schnittstellen enthalten. Das Gesamtmanagement dieser Schnittstellen durch die Überwachungsbehörde muss gewährleistet sein. Diese Prozesse und Schnittstellen müssen in der TADD erklärt sein.

Detailliertere Anforderungen für die verzeichneten Prozesse und Schnittstellen, die in die Technikanerkennung aufzunehmen sind, sind in den entsprechenden Abschnitten des vorliegenden TAS angegeben. Die Prozesse sind nachstehend mit der Kennzeichnung als TECHNISCHER HAUPTPROZESS verzeichnet.

Prozessbeschreibung

Entwurf des integrierten Schaltkreises – Dies ist ein TECHNISCHER HAUPTPROZESS.

Maskenherstellung

Waferherstellung – Dies ist ein TECHNISCHER HAUPTPROZESS.

Wafersonde

Montage – Dies ist ein TECHNISCHER HAUPTPROZESS.

Prüfung und Freigabe – Dies ist ein TECHNISCHER HAUPTPROZESS.

Verpackung und Versand

Versand schließt die zeitweilige Lagerung von fertig gestellten Erzeugnissen vor dem Versand zum Kunden ein.

2.2 Beschreibung von Tätigkeiten und des Flussdiagramms

Alle Tätigkeiten (Prozesse) müssen durch das entsprechende eingeschlossene Flussdiagramm gekennzeichnet sein. Dieser Absatz darf verschiedene Prozesse für unterschiedliche Typen von Bauelementen enthalten, die jedoch dieselbe Technologie verwenden. Diese sollten, sofern anwendbar, alle Prozesse anwenden, die in 2.1 verzeichnet sind.

Der Entwurfs- und Herstellungszyklus von integrierten Schaltkreisen darf eine oder mehrere zugelassene Firma (Firmen) oder Einrichtung(en) einschließen, die unterschiedliche Aufgaben innerhalb des „Lebensdauerzyklusses“ eines MMIC übernehmen.

Der Entwurf, die Entwicklung oder die Spezifikation eines MMIC wird nach den besonderen Anforderungen eines Kunden ausgeführt, der ein externer Kunde (wie für einen anwendungsspezifischen MMIC) oder eine interne Abteilung sein darf.

Der Hauptauftragnehmer ist jene Organisation, die die Verantwortung für das Management aller Aufgaben für die Lieferung eines MMIC nach den festgelegten Anforderungen übernimmt.

2.2.1 Flussdiagramm

Das Flussdiagramm in Bild 1 ist ein Beispiel, dass solche Arbeitsabläufe zeigt, bei denen von speziellen Stufen erwartet wird, dass sie unter Bezugnahme auf die zutreffende interne Dokumentation festgelegt werden.

2.3 Technische Kurzübersicht

2.3.1 TADD-Kurzübersicht (nicht zur Veröffentlichung)

Die technische Kurzübersicht der Technologie muss durch die TADD erklärt werden.

Für jede erklärte Technologie muss Nachfolgendes gekennzeichnet werden:

Beschreibung von benutzten Entwurfswerkzeugen, z. B. CAD-Systeme, Software;

Beschreibung der Wafer-Fertigungsprozesse einschließlich Einrichtungsgröße, Technologie, Arten und Anzahl der Verbindungen;

– z. B. 0,5 μm -Gate, GaAs-MESFET, Doppelschichtmetall;

Beschreibung/Verzeichnis von Produkten und/oder Produktfamilien:

– rauscharme Verstärker, Leistungsverstärker, Schalter;

Beschreibung von Gehäusearten/-werkstoffen und Bereich der Anzahl von Anschlussstiften;

– z. B. Chipform: DIL 8, 16 Anschlussstifte;

Beschreibung der Prüfeinrichtung, d. h. Art der Prüfeinrichtung und Anwendungsbereich.

Ein Beispiel für eine technische Kurzübersicht für die Technikanerkennung ist in 2.3.3 angegeben.

2.3.2 Kurzübersicht für QC 001 005

Die in QC 001 005 zu veröffentlichenden Angaben dürfen auf den Informationen beruhen, die zur Erfüllung der technischen Kurzübersicht für die Technikanerkennung nach 2.3.1 angegeben sind. Mit einem Stern („*“) gekennzeichnete Angaben dürfen, sofern von der Überwachungsbehörde gewünscht, in der veröffentlichten „Kurzübersicht für die Technikanerkennung“ fortgelassen werden.

2.3.3 Beispiel für eine technischen Kurzübersicht für die Technikanerkennung

TECHNOLOGIEBESCHREIBUNG: MONOLITHISCHER INTEGRIERTER MIKROWELLENSCHALTKREIS

Hersteller (Überwachungsbehörde):	Name und Ort
IEC-Verweisung:	QC 21X XXX – TAS für monolithische integrierte Mikrowellenschaltkreise
Zertifikatnummer:	Verweisung auf örtliche nationale Überwachungsbehörde
TADD-Fachgrundspezifikation	Dokumentenverweisung der Überwachungsbehörde (es müssen in der Fachgrundspezifikation Kreuzverweise auf weitere TADD vorhanden sein, soweit anwendbar)

BIBLIOTHEK/ENTWURF

Herstellernamen der Bibliothek:

Angaben über die Bibliothek (wo anwendbar):

Zweck:	☐ Mikrowellenentwurf	☐ Digitaler Entwurf	☐ Andere
Typen:	☐ Standardzellen	☐ Elementezellen	
Inhalte:		Zellentypen	

WAFERFERTIGUNG

Prozessname der Waferfertigung:	(z. B. „AMES0.5“ usw.)
Prozesstyp der Waferfertigung:	(z. B. FET/Bipolar usw.)
Funktion:	(z. B. Standardzelle/Kunden- usw.)
Produktionsfamilie:	(z. B. rauscharm/Hochleistungs-/Steuer- usw.)
Einzelheiten:	
Wafergröße:	(z. B. 100 mm)
Gatelänge:	(z. B. 0,5 µm)
Höchste Leitungspegel:*	(Dreifach-/Doppel-/Einfachpegel/Metall usw.)*
Aufbau der Übertragungsleitung:	(z. B. Mikrostreifenleiter/koplanarer Wellenleiter usw.)
Metallzusammensetzung:*	(Al/Si / Al/Cu usw.)*
Gatewerkstoff:*	(Metall/Polysilizium usw.)*
Passivierungswerkstoff:*	(1,2 µm Drucknitrid usw.)*
Substratwerkstoff:*	(z. B. GaAs)*
Anzahl der Masken:*	(z. B. 8)*

MONTAGE

Gehäusetypen:	(z. B. dünnes vierseitiges Kunststoff-Flachgehäuse, kleine 7.6 mm-Maßzeichnung usw.)
Einzelheiten:	

Höchste Halbleiterplättchengröße:	(z. B. TPQFP – 9 × 9 mm: SO300 – 2,3 × 2,3 mm)
Gehäusewerkstoffe:	(z. B. Keramik/Epoxidharz/Kunststoff usw.)
Sockel/Zuleitungsrahmen:*	(z. B. Kupfer/Legierung 42 usw.)*
Anschlussstift-/Zuleitungsausführung	(z. B. Gold/verzinnt usw.)
Befestigung des Halbleiterplättchens:*	(z. B. Silizium-Gold-Eutektikum usw.)*
Bonddrahtbefestigung:*	(z. B. Aluminium/Ultraschall usw.)*
Gehäusemontage	

ELEKTRISCHE KENNWERTE DER PRODUKTE: (z. B.)

Versorgungsspannungsbereich:

Typische Gate-Verzögerungszeit:

Höchste Arbeitsgeschwindigkeit:

Betriebstemperaturbereich:

Lagerungstemperaturbereich:

UMGEBUNGS-/ZUVERLÄSSIGKEITSGRENZWERTE: (z. B.)

Lebensdauerprüfverhalten:	(z. B. > x Jahre bei 55 °C oder > 1 000 Stunden bei 125 °C)
Prüfschärfe bei beschleunigter Prüfung mit feuchter Wärme:	(z. B. > x Jahre bei 55 °C/60 % relativer Luftfeuchte oder > 1 000 Stunden bei 85 °C/85 % relativer Luftfeuchte)
Extremwerte der Temperaturwechsel:	(z. B. – 65 °C/+ 150 °C)

usw.

UND

Zu erwartende Ausfallrate (bei festgelegten Umgebungsbedingungen)

Qualitätsfaktor (π_Q)

(Die Grenzwerte für die Zulassung müssen dem Kunden zur Verfügung stehen und alle Prüfungen sollten den IEC Prüfverfahren entsprechen und für die vorgesehene Anwendung geeignet sein.)

2.4 Anforderungen an die Überwachung von Unterauftragnehmern

Wenn ein, wie in 2.1 definierter, technischer Prozess von einem Unterauftragnehmer ausgeführt wird, müssen die Verfahren und Kriterien, die zum Nachweis der Überwachung eingesetzt werden, festgelegt werden. Dies kann erreicht werden entweder durch den Nachweis der Konformität mit den Anforderungen der entsprechenden PAS nach dem System der IECQ 200 000 oder indem nachgewiesen wird, dass die Prozesse zufrieden stellend nach den festgelegten Kriterien durchgeführt wurden bzw. sich auf die TADD beziehen. Solche Kriterien müssen die Übereinstimmung mit der Erklärung der Zuverlässigkeit und des Umweltverhaltens nachweisen können.

Die nachfolgenden Punkte müssen festgelegt werden:

Grund der Unterauftragvergabe

Name und Anschrift

IECQ-Prozess oder Verweis auf das Zertifikat der Technikanerkennung (wenn zutreffend)

Name des CMB-Vertrages mit dem Unterauftragnehmer

Dokumentation

Dokumentation über die Wechselbeziehungen

ANMERKUNG Entwurf, Maskenherstellung, Waferfertigung, Wafersondenprüfung, Montage, Prüfung, Verpackung und Versand dürfen unter der Voraussetzung als Unterauftrag durchgeführt werden, dass die Überwachungsbehörde die Fähigkeit für mindestens einen der TECHNISCHEN HAUPTPROZESSE nach 2.1.3, Teil VI, RP 14, besitzt.

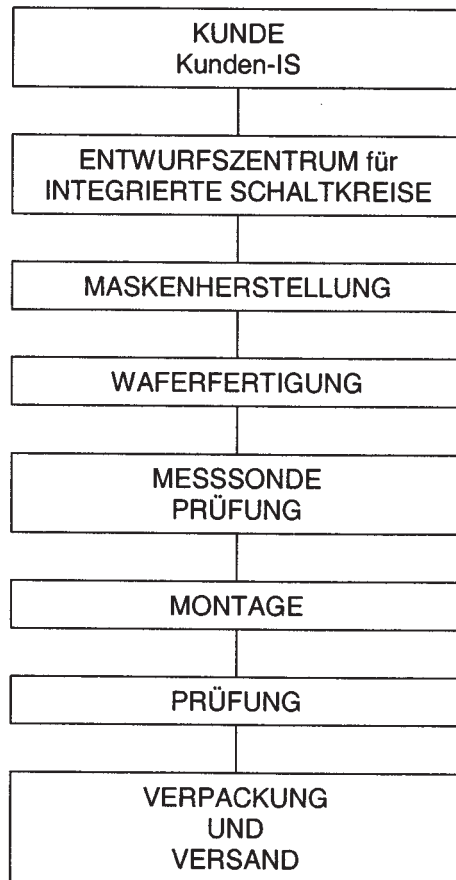


Bild 1 – Beispiel für ein Flussdiagrammmmm: ENTWURF/HERSTELLUNG/PRÜFUNG

3 Entwurf von MMIC

3.1 Anwendungsbereich

Entwurfsangaben, die für die Technologie zutreffen, für die die Zulassung ersucht wird, müssen in der TADD enthalten sein.

Diese müssen den Entwurf des Halbleiterprozesses unter Einschluss der Modifizierung und Publikation der Prozessparameter und zugehörigen Prozess-Entwurfsregeln in Form von geschriebenen oder Rechnerdateien, die für den Einsatz in CAD-Werkzeugen bei entweder internen Kunden oder unabhängigen Entwurfszentren geeignet sind, enthalten.

Die Prozessbeschreibung und der Schaltkreisentwurf sind im Allgemeinen durch miteinander verbundene Aufgaben getrennt, und daher müssen ihre Schnittstellen mit der Aufgabe des Prozessentwurfs im Einzelnen, einschließlich Management-Verantwortlichkeiten, Übertragungsvorschriften, Anforderungen und Lieferfähigkeiten, festgelegt werden.

Das IS-Entwurfszentrum ist für den Entwurf von integrierten Schaltkreisen nach Kundenwunsch, wie er durch Produkt- oder andere Spezifikationen definiert ist, verantwortlich, im Allgemeinen durch Übertragung der empfangenen Daten in IS-Spezifikationen, danach Entwurfs- und Nachbildungsphasen, gefolgt von Erstellung von Daten, Spezifikationen und Rechnerdateien (oder Gleichwertigem), die für die Fertigung gefordert werden. Hierfür müssen im Allgemeinen Daten aus der Aufgabe des Prozessentwurfes verwendet werden.

Die Tätigkeiten dürfen die Maskenherstellung und Erzeugung von Produktprüfprogrammen oder Prüfdaten einschließen, die für die Entwicklung von Prüfprogrammen in einem Prüfzentrum oder für einen Prüfprozess geeignet sind.

3.2 Beschreibung von Tätigkeiten und Flussdiagrammen

3.2.1 Entwurf von integrierten Schaltkreisen

Die Tätigkeiten beim Entwurf von integrierten Schaltkreisen müssen einschließlich der Flussdiagramme, die alle Tätigkeiten, kritischen Schritte, Prüfpunkte und Qualitätsnachweise unter Bezugnahme auf die zutreffende interne Dokumentation aufzeigen, erklären. Diese müssen entsprechend der Eignung beliebige oder alle nachfolgenden Punkte a, b, c, d und e enthalten.

a) Durchführbarkeit

Es muss die Verfügbarkeit von Einrichtungen und der Entwurfs-/Herstellungskapazität, um die geforderten Fertigungslosgrößen abzudecken, zertifiziert werden.

b) Prozessentwurf

- i) Physikalische Kennwerte (gefordert für den Schaltkreisentwurf);
- ii) Elektrische Kennwerte;
- iii) Lay-out-Regeln.

c) Entwurfsdienste und –unterstützung

- i) CAD-Modelle;
- ii) Prüfer für Entwurfsregeln (DRC – Design Rule Checker);
- iii) Lay-out gegen Schema (LVS – Lay-out Versus Schematic);
- iv) Prozessregeln (Waferfertigung und Montage).

d) Werkzeuge für den Schaltkreisentwurf

- i) Lineare Nachbildung (Frequenzbereich);
- ii) Oberschwingungssymmetrie;
- iii) SPICE;
- iv) Andere.

e) Umwandlung oder Anpassung von vorhandenen Entwürfen

Alle nicht so beschriebenen Tätigkeiten müssen mit Verweisung auf die entsprechende Dokumentation und entsprechenden Schnittstellenüberwachungen angegeben werden. Die aufzulistenden Angaben, sofern anwendbar, sind:

Basistechnologien (Prozesse, Schichten, Elemente, Geometrien usw.);

Beschreibung von Entwurfsregeln (einschließlich physikalischer, elektrischer und Lay-out für Waferfertigung und Montage);

CAD-Daten und Werkzeuge für jeden Bauelementetyp, z. B. Hardware, Software und Zellenbibliotheken;

Verifizierungs- und Validierungsverfahren;

Gehäuseauswahl oder Entwurfsverfahren;

Prüfprogramme (z. B. Beschreibungssprache für Prüfungen, Prüfparameter usw.);

Bezüglich eines typischen Flussdiagramms siehe Bild 2.

3.3 Schnittstellen

3.3.1 Entwurf/Herstellung

Die Wechselbeziehungen der Herstellung während der Entwurfsstufen müssen erklärt werden, einschließlich der der:

- Herstellung (Maskenherstellung und/oder –fertigung);
 - Management der Softwarestruktur und Bibliotheksfortschreibungen,
 - Aufwärtskompatibilität,
 - Dokumentation,
 - Rückverfolgbarkeit,
 - Benutzungsgrenzen (Modelle, Genauigkeit),
 - Benutzung von Verifizierungswerkzeugen (DRC, ERC, LVS),
- Montage (einschließlich Gehäuselieferer);
- Bildung von Prototypen (sofern anwendbar);
- Beschreibung und Prüfung (einschließlich Einrichtungen und Spezifikationen);
- von allen weiteren Anforderungen.

3.3.2 Kunde/Anwender

Das Entwurfzentrum legt seine Politik bezüglich der Beteiligung des Kunden während der verschiedenen Entwurfsschritte fest:

- Spezifikationen;
 - Schreiben der Spezifikation für das technische Erfordernis,
- Entwurfsüberprüfungen;
 - funktionelle Nachbildung,
 - prüfungsorientierte Nachbildung,
 - Platz- und elektromagnetische Nachbildung,
- Bildung von Prototypen;
 - Beschreibung und Bewertung von Prototypen.

Das Entwurfzentrum ist für die Anwendung der auf die ausgewiesene Technologie bezogenen Entwurfs- und Fertigungsregeln verantwortlich. Es ist auch für die richtige Prüfmethodologie verantwortlich, um die Anforderungen der Spezifikation für das technische Erfordernis zu erfüllen.

3.3.3 Mit Prüfszentrum

Eine Kennzeichnung und Beschreibung der Schnittstelle zwischen dem Entwurfzentrum (verantwortlich für die Implementierung der Prüfbarkeit innerhalb des Schaltkreises und der Erzeugung von Prüfelementgruppen) und der Institution, die das Prüfgerät sowie das Prüfprogramm herstellt, überwacht und betreibt, muss vorgenommen werden.

Es muss eine Beschreibung der Methodologie angegeben werden betreffend:

- Bewertung und Prüfungen zur Charakterisierung von Prototypen (falls anwendbar);
- Bewertung von und Prüfungen an Wafern (Messsonde);
- Bewertung und Überwachung fertig gestellter Produkte;
- Bewertung und Prüfungen zur Untersuchung von Ausfallmechanismen.

3.3.4 Software-Fähigkeit von Zulieferern

a) Software-Transparenz/Übertragbarkeit

Dieser Abschnitt gibt die Schritte an, die zu unternehmen sind, um sicherzustellen, dass eine einzelne Software transparent und übertragbar ist.

b) Definitionen

Übertragbarkeit

Die Software ist für unterschiedliche Prozesse anwendbar, z. B. für mehrere MMIC-Prozesse. Übertragbarkeit kann auf verschiedenen Ebenen bestehen, z. B. es kann eine einzelne Software verwendet werden:

- nur für 0,5 μm -Prozesse
- oder für alle 0,25 μm - und 0,5 μm -Prozesse
- oder für alle MMIC-Prozesse von einem speziellen Hersteller usw.

Transparenz

Der Grad, mit der sich die Software mit den Einzelheiten des Chip-Entwurfes ohne detaillierte Kenntnisse vom Anwender befasst, z. B.:

- Software mit geringer Transparenz ist die, die zurzeit für den vollständigen Kundenentwurf verwendet wird, wobei die Software lediglich ein Werkzeug für das Lay-out/die Nachbildung usw. ist, und der Entwickler alle Entscheidungen trifft.

Dies führt zu mehreren Ergebnissen, die hauptsächlich den Zulieferer der Software betreffen. Um den Grad der Transparenz/Übertragbarkeit zu kennzeichnen, sind nachfolgende Punkte zu beachten:

- Falls Zulieferer in Anspruch nehmen, dass ihre Software übertragbar ist, müssen einige Arten von Leistungsbewertungen ausgeführt werden.
- Das Niveau der Mitarbeiter, die als MMIC-Entwickler nach der Höhe der Transparenz/Übertragbarkeit eingesetzt werden können, z. B. können sie für MMIC-Entwurfstechniken ausgebildet sein, benötigen aber keine Kenntnisse eines besonderen Prozesses oder brauchen bei einem höheren Niveau der Entwurfs-Software überhaupt nichts über Mikrowellenelemente zu wissen.
- Die Struktur des Entwurfs auf dem Rechner muss auch für den Anwender transparent gemacht werden, d. h. der Zulieferer der Software sollte die Verantwortung für die Strukturüberwachung übernehmen.
- Der Zulieferer der Software gründet und finanziert ein System (z. B. eine Anwendergruppe), um sicherzustellen, dass alle Anwenderprobleme erkannt und korrigiert werden.
- Eine Version der Entwurfs-Software darf während eines Entwurfes teilweise geändert werden, wenn die Übertragung von Dateien oder Zellen, die unter Verwendung von einer Version zu einer anderen hergestellt wurden, erforderlich ist. In solch einem Fall muss der Entwickler eine Aufzeichnung zu dem übertragenen Dateien-/Zellennamen anfertigen, die den Namen der Datei unmittelbar vor der Übertragung, den Namen unmittelbar nach der Übertragung und das Datum der Übertragung angibt. Dies stellt die Rückverfolgbarkeit im Falle von Fehlern sicher, die durch Software-Fehler, die zu einem späteren Zeitpunkt in Erscheinung treten, auftreten.

3.3.5 Unterauftragnehmer, Zulieferer und interne Lieferanten

Der Entwurf darf nach 2.4 als Unterauftrag vergeben werden.

3.4 Validierungen und Überwachung von Prozessen

3.4.1 Globale Entwurfsmethodologie

Die Methodologie, die verwendet wird, um den Gesamtentwurfsprozess zu definieren, muss beschrieben werden und muss enthalten:

- Aufbau des Entwurfes;
- Prüfbarkeit der Entwurfstopologie;
- Dokumentation.

3.4.2 Validierung der Nachbildungsergebnisse gegen die Spezifikation der technischen Erfordernisse

Die Methodologie, die die Spezifikation des technischen Erfordernisses umfasst, muss festgelegt werden. Es sollten die nachfolgenden Punkte enthalten sein:

- Stabilität in allen Frequenzbereichen (mit einer Großsignalnachbildung);
- Stabilität in allen Stromversorgungen bei gepulsten Betriebsbedingungen;
- Analyse von Prozessschwankungen und Empfindlichkeit;
- Anwendung des Monte-Carlo-Verfahrens, um Voraussagen zu treffen;
- Rückwärtsmodellierung.

3.4.3 Lay-out-Verifizierung

Die Lay-out-Verifizierung muss spezifische Entwurfregeln, die prozessorientiert sind und für einen speziellen Entwurf verwendet werden, sowie jeden zusätzlichen Entwurf umfassen, der auf Angaben bezogen ist, die im Datenblatt nicht festgelegt sind (sofern anwendbar), wie:

- geometrische Definitionen und physikalische Grenzwerte;
- elektrische Angaben:
 - Lay-out gegen Schema,
 - elektromagnetische Nachbildung
(einschließlich Abstandseinwirkungen zwischen Mikrowellenelementen),
 - Rückwärtsmodellierung,
- Zuverlässigkeit, einschließlich Elektromigration/Stromdichte.

3.4.4 Validierungsverfahren

Das Verfahren für die Validierung und Überwachung muss festgelegt werden.

Alle Angaben, die von der Verarbeitung oder Prüfung während der Validierungsstufe des Entwurfs gefordert werden, müssen, wenn anwendbar, ermittelt werden, um, wenn es erforderlich ist, Probleme während der Verarbeitung oder Prüfung in der Produktion oder solche, die die Zuverlässigkeit beeinflussen können, zu vermeiden.

Vor der Aufnahme in das Entwurfssystem muss jede neue Software überprüft und validiert werden.

3.4.4.1 Prüfpolitik

Es müssen Verfahren bestimmt werden, die enthalten:

- Prüfbarkeit;

- Entwurfsregeln, um Ausfallmechanismen zu minimieren (Elektromigration, ESD);
- Erzeugung von Prüfprogrammen;
- Angemessenheit der Prüfbewertung;
- Bewertung des Fehlerumfangs.

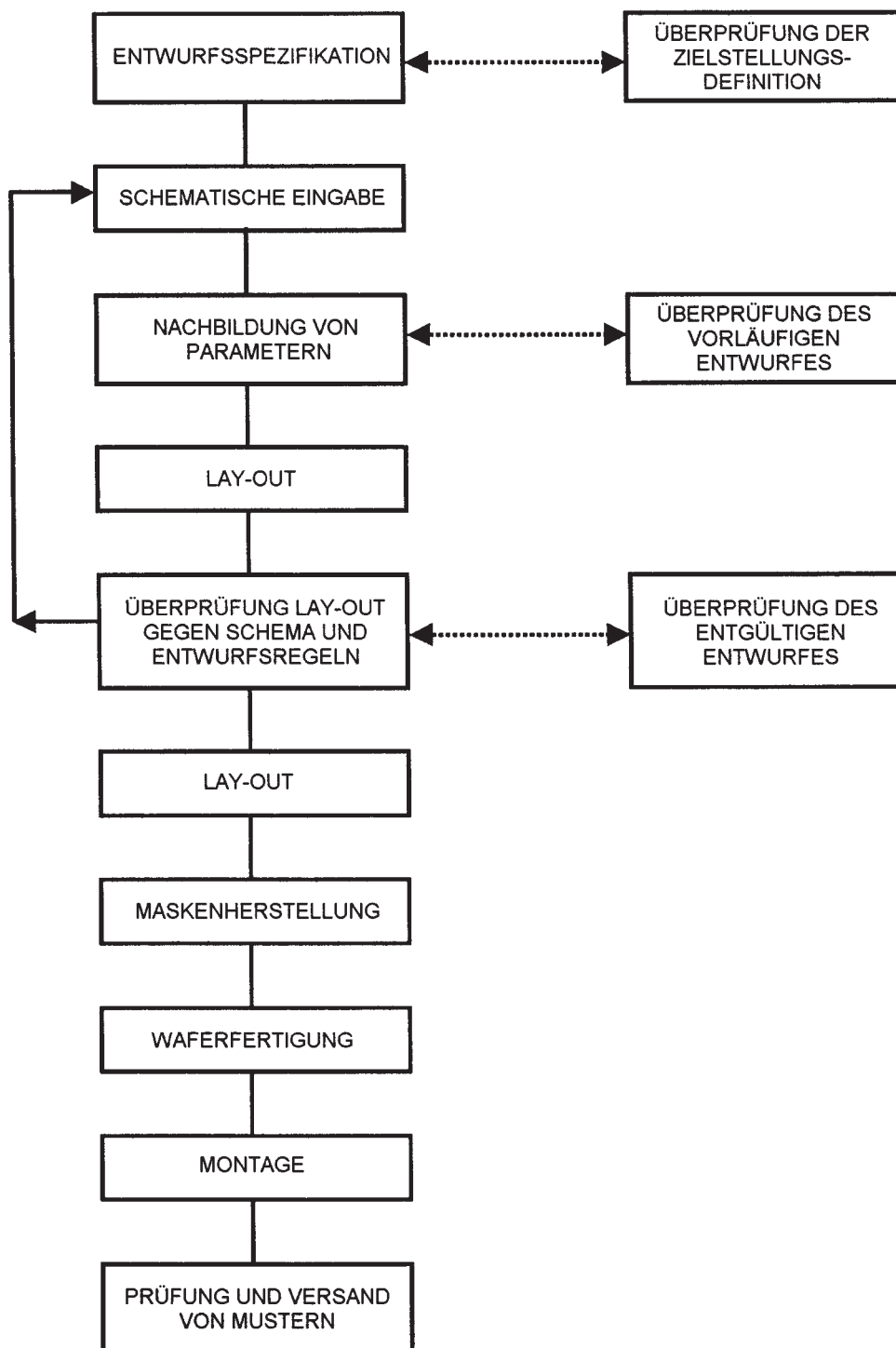


Bild 2 – Beispiel des Flussdiagramms: Entwurf

4 Maskenherstellung

4.1 Anwendungsbereich

Dieser Hauptabschnitt definiert die Anforderungen an die Herstellung von Masken, die verwendet werden, um Schaltkreiselemente während der Waferfertigung festzulegen, und gibt Anforderungen für die Validierung von Prozessen und Unterauftragnehmer an.

4.2 Beschreibung von Tätigkeiten und Flussdiagrammen

Die Maskenherstellung darf durch die Firma für die MMIC-Waferfertigung selbst oder durch eine unabhängige Firma erfolgen. In jedem Fall müssen die Anforderungen an die Tätigkeiten, Überwachung, Prozessprüfpunkte und Qualitätsnachweise identisch behandelt werden.

Die Anforderungen an den Maskenhersteller müssen erklärt werden, indem das Management und die Überwachung von Hardware/Software dargestellt werden.

Dies würde typischerweise beinhalten:

- Entwurfsregeln;
- CAD-Daten und Regeln;
- Kennzeichnungsverfahren.

4.3 Validierung und Überwachung der Prozesse

Das Verfahren der Überwachung und Validierung von fertig gestellten Masken oder ihrer Herstellungsprozesse muss festgelegt werden, um sicherzustellen, dass die fertig gestellten Masken dem Originalentwurf und den Anforderungen an die Fertigungsplanung entsprechen:

- Name und Anschrift;
- Nachweis der Zulassung des Maskenherstellungsprozesses für den zertifizierten Waferfertigungs-Prozess;
- Kennzeichnung der Prozessspezifikationen des Maskenherstellers;
- eine Zusammenfassung der Schnittstelle zwischen dem Entwurfszentrum und des Maskenherstellers, die Dokumente, Werkzeuge usw., die vom Entwurfszentrum geliefert wurden, die Methodologie, die verwendet wurde, um die vom Maskenhersteller ausgeführte Arbeit zu validieren, und die Verantwortlichkeit jeder Partei verzeichnet.

4.4 Unterauftragnehmer, Zulieferer und interne Lieferanten

Die Maskenherstellung darf nach 2.4 als Unterauftrag vergeben werden.

5 Waferfertigung von MMIC

5.1 Anwendungsbereich

Dieser Hauptabschnitt beschreibt Tätigkeiten, Einrichtungen und Nacharbeitsregeln für die Waferfertigung von monolithischen integrierten Mikrowellenschaltkreisen und gibt Anforderungen für die Validierung von Prozessen und Unterauftragnehmern an.

Die Tätigkeiten der Waferfertigung enthalten die physikalische Realisierung von monolithischen integrierten Mikrowellenschaltkreisen auf Halbleitersubstraten mit Hilfe der erforderlichen Werkzeuge, Verfahren, Arbeitsabläufe und deren Management, die mit einem geeigneten Prozess auf Einrichtungen im Hause oder durch eine getrennte geeignete Fertigungsanlage ausgeführt werden.

Die Einrichtung der Waferfertigung darf entweder:

- a) geeignete Masken und/oder CAD-Daten aus einem geeigneten Prozess oder Betriebsmittel empfangen und einsetzen

oder

- b) die Daten aus dem Entwurfsprozess empfangen und einen internen oder externen Maskenhersteller verwenden.

In jedem Fall ist sie für das Management der Schnittstellen, die Prozesswerkstoffe und –ausrüstungen sowie die Lieferung von Wafern an die Kunden verantwortlich.

Angaben zur Waferfertigung, die für die Technologie zutreffen, für die die Zulassung ersucht wird, müssen in der TADD enthalten sein.

5.2 Beschreibung von Tätigkeiten und Flussdiagrammen

5.2.1 Allgemeine Anforderungen

Die zu überwachenden kritischen Arbeitsabläufe müssen auf der Grundlage von Erfahrung und Kenntnis des Prozesses bestimmt werden. Die von der Fertigungslinie kommenden Daten müssen unter Anwendung akzeptierter SPC-Verfahren analysiert werden, um ihren Nutzen für die Überwachung des Prozesses zu ermitteln. Ein Überwachungssystem für die Waferfertigung darf verschiedene Prüfanordnungen, Messverfahren und -techniken verwenden.

Es muss eine Methodologie des TQM (Total Quality Management – Gesamtqualitätsmanagement) eingesetzt werden, in der das Waferfertigungszentrum für seine eigene Qualität verantwortlich ist, die Organisation und Mittel zu deren Leitung eingerichtet hat (einschließlich TRB) und in der Lage ist, über seine Wirksamkeit an die ONS zu berichten (entweder direkt oder über die Überwachungsbehörde).

5.2.2 Beschreibung von Tätigkeiten

Die Tätigkeiten der Waferfertigung von monolithischen integrierten Mikrowellenschaltkreisen müssen erklärt werden, einschließlich Flussdiagrammen, die die Tätigkeiten, kritischen Prozessschritte, Parameter, Prozessprüfpunkte und Qualitätsnachweise, die für die Validierung und Überwachung des Prozesses und der Unterauftragnehmer verwendet werden, darstellen. Die für die Beschreibung der Technologie verwendeten Hauptkriterien müssen gekennzeichnet werden.

Beispiele für kritische Arbeitsabläufe sind:

Umgebung;

Vorbereitung von Wafer-Werkstoffen;

- Eingangsannahme/QC,
- Substrat (Vorderseite, Rückseite, Größe, Orientierung),
- Epitaxial-Wafer (Werkstoff, Dotierung, VPE, MBE, MOCVD),

Waferbearbeitungstechniken (jede Schicht);

- Photolithographie,
- Elektronenstrahlolithographie,
- Dotierung,
- Ätzung,
- Schichtenabscheidung,
- Beschichtung,
- Verbindung,
- Schrittlumfang,
- Metallisierung,

- Passivierung,
Prozessüberwachung und Annahme.

Die Dokumentation muss mit Verweisen versehen werden, um die Haupteigenschaften der Technologie festzulegen oder zu überwachen, d. h.:

Fertigungsort;
Basistechnologie (MESFET, HEMT, MODFET, HBT usw.);
ein- oder mehrstufige Verbindung;
Isolationsverfahren (Mesa-Ätzung, Ionenimplantation usw.);
Art des Gates (Al, Wsi, WN, Ti usw.);
Art des Dielektrikums (SiO, SiN usw.);
Art des bipolaren Emitters (mit Wand, ohne Wand);
neue Herstellungstechniken;
Fotootoptik, Elektronenstrahl;
Diffusion, Implantation;
Abscheidung, Wachstum;
Nassätzen, Trockenätzen;
Fotoätzen, Abtragen;
Bedampfen, Zerstäubung;
Ritzlinie.

Die Überwachung dieser Prozesse muss auf jene Parameter gerichtet werden, die für die Qualitätssicherung der Produkte in Bezug auf Leistungsfähigkeit, Ausbeute und Reproduzierbarkeit (Fähigkeit) sowie Zuverlässigkeit kritisch sind. Nachfolgendes muss detailliert angegeben werden:

Schichtdicke des Endproduktes;
Oberflächenmaße;
Überlagerungsstreuung (Überlappung/Ausrichtung);
Waferdurchmesser;
Enddicke des Halbleiterplättchens;
Rückseite;
spezifischer Widerstand;
Durchbruchspannung;
Schwellenspannung.

5.2.3 Quantitative physikalische und elektrische Grenzwerte

Die in jedem Schritt des Flussdiagramms verwendeten Grenzwerte der Kennwerte müssen für den Produktionsprozess festgelegt und, falls erforderlich, klassifiziert werden als:

original – wo die Prozesse noch nicht verwendet werden, um Produkte mit bestätigter Qualität herzustellen,
hervorragend – wo die Prozesse bereits verwendet werden, um zugelassene Produkte mit eingeschränkten Leistungs- und Randgrenzwerten herzustellen.

Bezüglich eines Beispiels für ein typisches Flussdiagramm siehe Bild 3.

5.3 Einrichtungen

Die Einrichtungen für die Herstellung des Standard-Prüfbau-elementes, des Prüfbau-elementes für Technologiemechanismen, der Parameterüberwachung und der Endprodukte müssen festgelegt werden, einschließlich einer Beschreibung nachfolgender charakteristischer Parameter:

- allgemeine Kenndaten (Hersteller, Herstellungsdatum, vorgesehener Zweck);
- funktionelle Anforderungen (elektrische Leistungsaufnahme, Kühlanforderungen, Erwärmungsanforderungen, Umgebungsanforderungen);
- Einbauverfahren (Teilebeschreibung, Montagebeschreibung, Beschreibung des Anschlussschemas);
- Inbetriebnahme;
- Spezifikation für erforderliches Material;
- Zuverlässigkeit (Kleinst-, typischer, Höchstwert, erwartete Lebensdauer bei Leistungsminderung, MTBF).

Es müssen Instandhaltungsprogramme für die Einrichtungen festgelegt werden. (Einschließlich detaillierter Anweisungen für Instandhaltungsabläufe, Verzeichnis der für die Instandhaltung erforderlichen Werkzeuge, Periodizität der Instandhaltung).

Es müssen alle oder wesentliche Teile der Einrichtungen regelmäßig kalibriert werden. Das Kalibrierungssystem und die geltenden Kalibrierungsverfahren müssen festgelegt werden, einschließlich:

- formelle Kalibrierungsverfahren;
- Kurzkalibrierungsverfahren für Überwachungseinrichtungen;
- Verantwortlichkeit für die Kalibrierung;
- Anforderungen an die Kalibrierung (Verzeichnis der Werkzeuge, Einrichtungen, Messgeräte und Lehren für die Kalibrierung);
- Periodizität der Kalibrierung.

5.4 Werkstoffe

Es muss die Überwachung und Validierung von für die Herstellung von Wafern verwendeten Werkstoffen festgelegt werden, einschließlich:

- Nachlauf, Kontingent des Lieferers, Politik mehrerer Lieferquellen;
- Werkstoffüberprüfung (Verfahren, Werkzeuge, Ergebnisanalyse und Einsatz);
- Werkstoffmanagement und Lagerung (Lager, Rückverfolgbarkeit, Produkte mit begrenzter Lebensdauer).

5.5 Nacharbeit

Nacharbeit darf nur zulässig sein, wenn nachgewiesen werden kann, dass sie keinen Einfluss auf die Qualität und Zuverlässigkeit des Produktes hat. Die Dokumentation muss alle zulässigen Nacharbeitsprozesse/-stufen zusammen mit den Kriterien für ihren Einsatz, ihre Leistungsfähigkeit und ihren zufriedenstellenden Abschluss festlegen.

Es darf keine Nacharbeit vor ihrer Zulassung als ein zugelassener Nacharbeitsvorgang ausgeführt werden. Der Grund für die Nacharbeit muss in der Losdokumentation zusammen mit allen Einzelheiten der durchgeführten Nacharbeit, den Ergebnissen der Nacharbeit und den Auswirkungen der Nacharbeit auf weitere Fertigungsstufen aufgezeichnet werden. Die Kriterien für zulässige Nacharbeit müssen vollständig in der TADD dokumentiert werden.

Reparatur ist im Waferfertigungsprozess nicht zulässig. Für die Waferfertigung ist Reparatur definiert als „jeder Arbeitsablauf, der durchgeführt wird, um Nichtübereinstimmung oder Fehler zu korrigieren und der fertig gestellte Wafer ergibt, die Merkmale, Eigenschaften oder Werkstoffe besitzen, die von solch einem Wafer abweichen, der nach dem festgelegten, zugelassenen Prozess hergestellt wurde“.

5.6 Validierungsverfahren und Überwachung der Prozesse

Die für die Validierung und Überwachung der Prozesse verwendeten Verfahren müssen erklärt werden. Verfahren für Überwachungs- und Validierungsprozesse, die statistische Verfahren auf der Grundlage von experimentellen Daten und der Kenntnis der Prozesse verwenden, müssen erklärt werden.

Die direkte Verantwortung des TRB bei der Überwachung der Qualität lässt innerhalb der, in der vorliegenden TAS, Anhang A, festgelegten Grenzen die Überwachung auftretender geringer Änderungen von Techniken und Technologien bei der Montage und dem Einbau in Gehäuse ohne dem Erfordernis der Neuzertifizierung zu. Im Waferfertigungszentrum besteht der TRB aus den Mitarbeitern, die dessen Tätigkeiten leiten oder sie sind in einem TRB auf höherer Stufe vertreten.

5.6.1 Annahmeplan für Wafer

Der TRB muss einen Plan auf der Grundlage von elektrischen Messungen von PM erstellen und seine Wirksamkeit nachweisen. Sofern anwendbar, müssen visuelle Kriterien verwendet werden. Dieser Plan darf ein wafer- oder losweiser Annahmeplan sein, er muss jedoch der Produktionsgruppierung von verschiedenen Lostypen entsprechen:

- kleine Lose;
- große Lose;
- spezielle Lose.

PM-Daten müssen aufgezeichnet werden und bei Audits zur Verfügung stehen.

5.6.2 SPC/Programm zur statistischen Prozessüberwachung, Anwendbarkeit

Es muss vom Hersteller ein System zur Datenanalyse der Waferfertigung verwendet werden, um die kritischen Prozesspunkte zu überwachen und die Ausbeute und Zuverlässigkeit zu steuern. Dieses System muss im Gesamtqualitätsplan, der in der TADD beschrieben ist, enthalten sein. Das Überwachungssystem darf verschiedene Prüfanordnungen, Messverfahren und Messtechniken verwenden. Die zu überwachenden kritischen Arbeitsabläufe werden vom Hersteller auf der Grundlage seiner Erfahrung und Kenntnis seiner Prozesse bestimmt. Die von der Fertigungslinie kommenden Daten werden nach geeigneten SPC-Verfahren analysiert, um die Wirksamkeit der Überwachung der Prozesse zu ermitteln.

(Die SPC-Richtlinie ist in CECC 00 016: Grundlegende Anforderungen für den Einsatz der statistischen Prozessüberwachung (SPC – Statistical Process Control) im CECC-System, angegeben.)

5.6.3 Nachweis der Prozessfähigkeit (d. h. statistische Fähigkeit)

Während der Zertifizierungsphase muss der Hersteller Schaltkreise produzieren, Prüfungen und Bewertungen durchführen, um seine Fähigkeit nachzuweisen, die Prozessfähigkeit in Bezug auf Qualität, Zuverlässigkeit und wirksamer Fähigkeit zur Durchführung der Produktion nachzuweisen. Zusammenfassungen dieser Prüfungen werden während des Validierungsaudits an die ONS übermittelt. Diese Prüfungen werden durchgeführt, um eine ständige Fähigkeitsüberwachung nach dem Anfangsnachweis zuzulassen. Der TRB bestimmt, wann diese Prüfungen nach der Anfangszertifizierung durchgeführt werden müssen.

5.6.4 Validierung der Technologie

Das Flussdiagramm der Technologie wird als Ganzes auditiert, um die Übereinstimmung zu verifizieren.

[Kritische Punkte werden in der Richtlinie CECC 00 809: Fragebogen für die Auditierung von IC- und ASIC-Fertigungslinien, angegeben, die als eine Anleitung für das technische Validierungsaudit verwendet werden kann.]

5.6.5 Prüfbaulemente

Der Waferfertigungsprozess wird mit einem Standard-Prüfschaltkreis (SEC – Standard Evaluation Circuit), einem Prüfbaulement für Technologiemechanismen (TCV – Technology Characterization Vehicle) und einer Parameterüberwachungseinrichtung (PM – Parametric Monitor) überwacht und kontrolliert. Das Flussdiagramm der Fertigung, das zu fertig gestellten Produkten führt, muss mit eindeutigen Grenzwerten für jeden Fertigungsschritt erstellt werden. Diese Grenzwerte müssen festgelegt werden.

5.7 Wechselbeziehungen

5.7.1 Kunde/Anwender

Die Wechselbeziehung zum Kunden während der Waferfertigung, die erklärt werden muss für:

- Entwurf;
- Einbau in das Gehäuse;
- Prüfung;
- Bildung von Prototypen (sofern anwendbar);
- Beschreibung;
- Überprüfungen;
- alle weiteren Anforderungen.

5.7.2 Unterauftragnahme

Die Waferfertigung darf nach 2.4 als Unterauftrag vergeben werden.

Vereinbarungen mit dem Unterauftragnehmer für die Anfangsphase des Entwurfes müssen festgelegt werden, um die nachfolgenden Themen einzuschließen:

- Entwurfsüberprüfungen;
- Vorhandensein von Prozessentwurfsregeln einschließlich zulässiger Variablen für die physikalischen und elektrischen Kennwerte;
- Mitteilung von Prozessänderungen, die den Entwurf, die physikalischen und elektrischen Kennwerte sowie das Leistungsverhalten beeinflussen könnten;
- Entwurf und Annehmbarkeit von PM und SEC;
- Die Arten, in der Schaltkreise vor der Phase der Bildung von Prototypen und dann für die volle Produktion geliefert werden müssen (falls anwendbar);
- Sofern anwendbar, ein Verzeichnis von Dokumenten und Werkzeugen, die an den Waferhersteller zu übergeben sind und das Verzeichnis der Nachfolge-, Überwachungs- und Prüfdokumente, das mit den Schaltkreisen geliefert werden muss und das die Rückverfolgbarkeit zulässt.

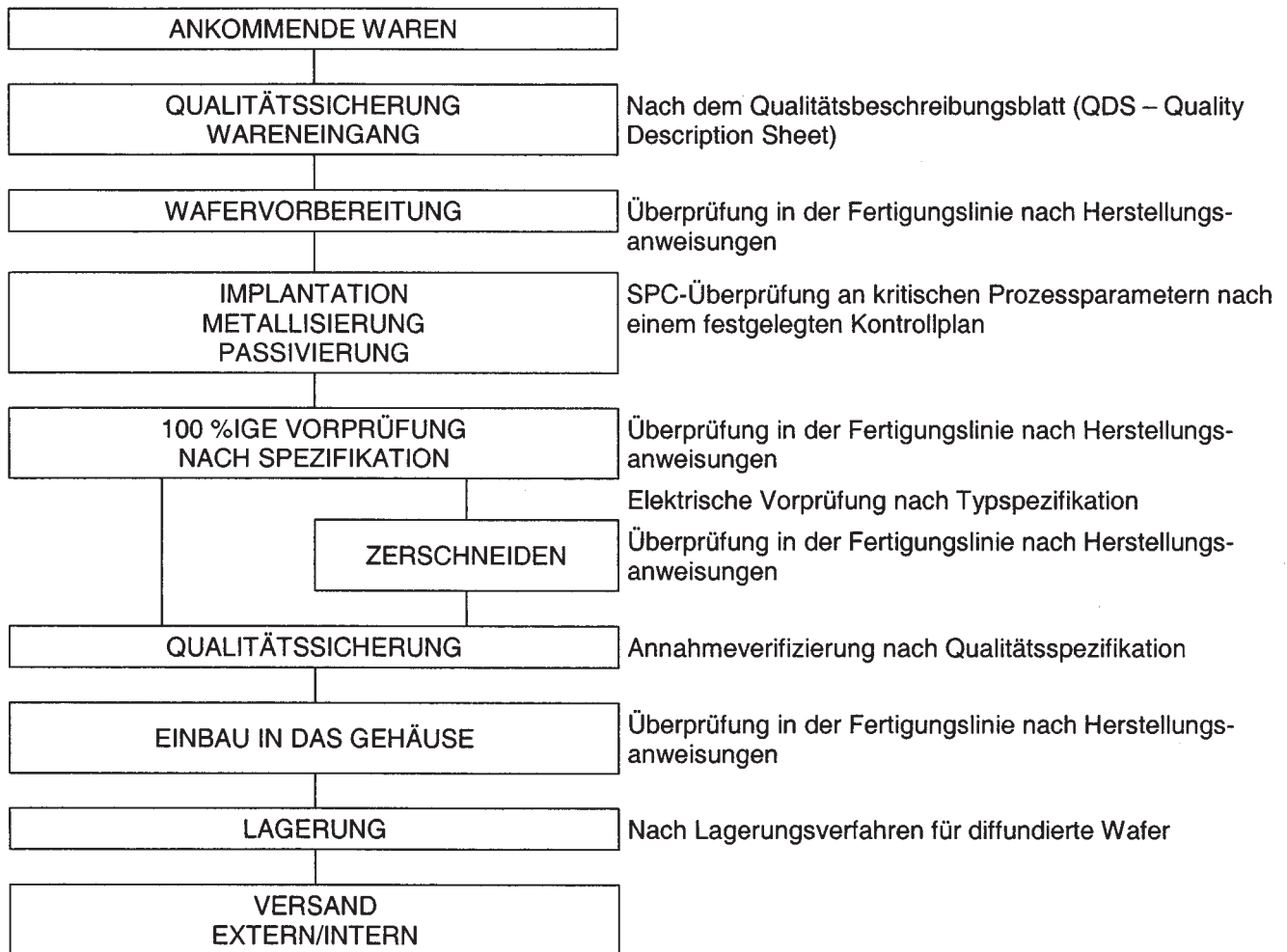


Bild 3

6 Sondenprüfverfahren von Wafern für MMIC

6.1 Anwendungsbereich

Es muss das Management des Sondenprüfverfahren von Wafern und die Gestaltung der Überwachung, die für die Technologie zutreffen, für die die Zulassung ersucht wird, erklärt werden.

6.2 Beschreibung von Tätigkeiten und Flussdiagrammen

Es müssen die Tätigkeiten von Sondenprüfverfahren für integrierte Schaltkreise, die Qualitätsnachweise darstellen, erklärt werden. Beispiele für die Tätigkeiten sind:

- atmosphärische und Reinheitsüberwachung;
- Waschen und Waferüberwachung;
- Überwachung und Vorbereitung der Sondenkarte.

Bezüglich eines Beispiels für ein typisches Flussdiagramm siehe Bild 4.

6.3 Einrichtungen

Es müssen Angaben über die verwendete Prüfeinrichtung und den vorgesehenen Bereich bereitgestellt werden. Instandhaltungs- und Kalibrierungsprogramme für die Einrichtungen müssen enthalten sein. Die Angaben sollten umfassen:

- Verifizierung der Prüfeinrichtungen;
- Gerätekomplexität (analoge, digitale und gemischte);
- Typen der Messungen (Gleichstrom-, Hochfrequenz-, dynamische, statische, Parametermessung);
- Temperaturprüfeinrichtung (z. B. Schnellspannfutter);
- Registrierung und Überwachung typenspezifischer Vorrichtungen, Werkzeuge und Spannvorrichtungen.

6.4 Prüfverfahren

Die Anforderungen an Einzelheiten für Verfahren zur Handhabung, Überwachung und dem Einsatz von Prüfprogrammen muss erklärt werden, einschließlich aller zutreffenden Angaben, die vorher nicht zur Verfügung stehen (d. h. Validierungs- und Übereinstimmungsverfahren).

6.5 Wechselbeziehungen

6.5.1 Kunde/Anwender

Die Wechselbeziehung zum Kunden während der Entwurfsstufen muss erklärt werden für:

- Spezifikationen;
- Entwurfsüberprüfungen;
- Herstellung/Fertigung;
- Montage (einschließlich Gehäuselieferer);
- Bildung von Prototypen (falls anwendbar);
- Kennzeichnung und Prüfung (einschließlich Einrichtungen und Spezifikationen);
- alle weiteren Anforderungen.

6.5.2 Unterauftragnahme

Die Sondenprüfverfahren von Wafern dürfen nach 2.4 als Unterauftrag vergeben werden.

7 Montage von MMIC

7.1 Anwendungsbereich

Dieser Hauptabschnitt beschreibt die Tätigkeiten, Werkstoffüberprüfungen und Verarbeitungseinrichtungen sowie Nacharbeitsregeln für die Montage von MMIC und enthält Anforderungen für die Validierung und Überwachung von Prozessen und Unterauftragnehmern.

Diese Tätigkeit bearbeitet Wafer oder Halbleiterplättchen, die aus der Waferfertigung oder Sondenprüfung kommen, und liefert in Gehäuse eingebaute MMIC zum Prüfplatz und schließt das Management der Arbeitsabläufe vom Empfang von Wafern (oder Halbleiterplättchen) bis zur Lieferung in Gehäuse eingebauter Produkte einschließlich Montage, Bondung und Endmessung/Verkappung ein.

Es müssen Angaben zur Montage, die für die Technologie zutrifft, für die die Zulassung ersucht wird, erklärt werden.

7.2 Beschreibung von Tätigkeiten und Flussdiagrammen

Diese Beschreibung berücksichtigt das Konzept des TQM (Gesamtqualitätsmanagement), wobei die betreffende Einheit für seine eigene Qualität verantwortlich ist, die Organisation und Werkzeuge für deren Überwachung zu schaffen hat (beispielsweise durch den TRB) und in der Lage ist, dies der ONS mit sichtbaren Ergebnissen nachzuweisen.

Die Tätigkeiten der Montage von MMIC müssen einschließlich Flussdiagrammen, die alle Tätigkeiten, kritische Schritte, Prüfpunkte, Werkzeuge, Parameter oder Teile und Qualitätsnachweise darstellen, erklärt werden. Beispiele der Tätigkeiten sind:

- Umwelt- und Reinheitsüberwachung;
- Verarbeitung (ESD);
- Bestückung;
- Losbildung;
- Waferkontrolle;
- Zerschneiden;
- Ritzen;
- Ätzen;
- Trennen des Halbleiterplättchens;
- Vorbehandlung des Halbleiterplättchens;
- optische Auswahl (Mikroskop);
- eutektische Befestigung des Halbleiterplättchens (Hartlöten);
- nichteutektische Befestigung des Halbleiterplättchens (Epoxidharz);
- invertierte Befestigung;
- Verbinden des Halbleiterplättchens mit dem Gehäuse (Drahtbonden usw.);
- Bondverbindungszug;
- Halbleiterplättchenscherung;
- Kontrolle vor dem Verkappen (Mikroskop);
- Einbau in das Gehäuse (Dichtung oder Formen);
- Richten, Formen und Endbearbeiten von Anschlüssen;
- Aufschriften (Offset-, Siebdruck, Laser usw.);
- Sortierung, Auswahl und elektrische Prüfung, so ausgelegt, dass eine Rückkopplung zu den Montageprozessen gegeben ist.

Bezüglich eines Beispiels für ein typisches Flussdiagramm siehe Bild 4.

7.3 Werkstoffe, Kontrollen und Verarbeitung

Zutreffende Angaben zur Verifizierung und Überwachung von Eingangsmaterialien müssen einschließlich ihrer Anforderungen an die Verarbeitung, Handhabung und Lagerung erklärt werden. Die Überwachungen müssen Anforderungen an die Umwelt/ Lebensdauer einschließen.

Soweit zutreffend, müssen Zulassungsprogramme des Zulieferers vorhanden sein, um die Abhängigkeit der Eingangskontrolle von den Anforderungen an die Qualitäts- und Prozessüberwachung zu minimieren (einschließlich statistischer Techniken, wenn geeignet) und die beim Lieferer der Materialien ausgeführt werden. Die Programme müssen mindestens enthalten:

- Eine Beschreibung des Qualitätsplanes des Lieferers und des Änderungsberichtes, der vom TRB kontrolliert wurde.