

## COT 生産方式の確立

### Establishment of “COT production system”

総合技術研究本部 宇宙用部品開発共同センター

Institute of Space Technology and Aeronautics

Space Component Engineering Center

浅井 弘彰, 新藤 浩之, 久保山 智司, 松田 純夫

Hiroaki Asai, Hiroyuki Shindou, Satoshi Kuboyama, Sumio Matsuda

#### Abstract

Heretofore, in production of semiconductor devices, major part maker consistently executed all the designs, the testing, and quality assurances and manufactured them. However, “COT production system” (customer owned tooling: production system with customer design) began to be adopted in recent years. Because it is very profitable on the cost and the schedule side and so on, we have been researching whether it is applicable in the semiconductor device for space since FY 2003.

In FY 2004, we executed about examination of wafer bank and, preservation and improvement of production environment.

#### 1. はじめに

従来、半導体デバイスの生産では、設計、製造、試験、品質保証すべてを一貫して大手部品メーカーが携わり部品を製造・供給していた。宇宙用半導体デバイスにおいては、宇宙環境（放射線・真空・温度等）を考慮して設計・製造する必要があるため、宇宙専用の製造ラインが整備・維持されていた。宇宙用半導体デバイスは、民生用半導体デバイスのように大量生産することではなく、少量かつ多品種なものであるため、宇宙専用の製造ラインを維持するのは非常に困難であった。

そこで近年、大手部品メーカーが一貫して実施していた設計・製造・試験・品質保証などをそれぞれ個々の専門企業に分担させ、製造設備を持たない設計専門メーカー（ファブレス）と製造専門メーカー（ファンダリ）に分け、半導体デバイスを供給する方式が多用されはじめた。これを COT（Customer Owned Tooling:顧客設計マスクによる生産方式）生産方式という。COT 生産方式を採用することにより、コスト、スケジュール面などにおいて非常に有益である。しかしながら、宇宙用半導体デバイスの生産においては、宇宙環境への配慮及び高信頼性の確保

が必須であるため、COT 生産方式が宇宙用半導体デバイスに対して適用できるかどうか調査するため、平成 15 年度より本研究を進めている。

## 2. 研究の概要

### (1) ウェハバンクの検討

昨年度に引き続き、ウェハバンクの検討として、初期評価用サンプルに対し評価試験を実施し、長期保管後ウェハの品質保証のための基礎データを取得すると共に、COT 生産方式を適用して製造する集積回路ウェハを調達して長期保管を実施した。

### (2) 生産環境維持・整備

COT 生産方式を適用して製造する宇宙用集積回路に必要な生産環境の維持・整備を実施した。

## 3. 成果の概要

### (1) ウェハバンクの検討

#### (a) 初期評価用サンプルの評価試験

初期評価用サンプルは、昨年度より保管を実施した『16 ビット MPU (ET3D58-A1201S)』である。図 1 に示した評価試験の試験フローに基づき、評価試験を実施した結果を表 1～3 に示す。表 1 及び表 2 より、スクリーニング試験・定常寿命試験は全数合格したことがわかった。

表 3 の DPA 試験結果については、スクリーニング試験後の内部目視及び機械的検査にて、ダイシングエリアの金属が浮き上がり内部ワイヤと接触する事象を観察した。接触箇所を観察したところ、金属上部のパッシベーション膜と内部ワイヤ接触領域において、当該パッシベーション膜のクラックは認められず、また電氣的パラメータ試験及び当該試験実施前のコンタクトチェック結果が良好であったことから、内部ワイヤにダメージが加えられなかったと判断できる。当該事象は、密着性の低いウェハを使用したか、あるいはダイシングにおける摩擦により壁面と接触する密着面に微小の隙間が生じたため、スクリーニングの熱ストレス（温度サイクル及びダイナミックバーンイン）によって観察されたと考えられる。しかしながら、初期評価サンプルは試作ラインで製造されたものであるが、COT 生産方式にて製造する 200MIPS 級 64 ビット MPU では、高信頼性が要求される製造工程であるため、当該事象は工程内検査で検出し除去可能である。

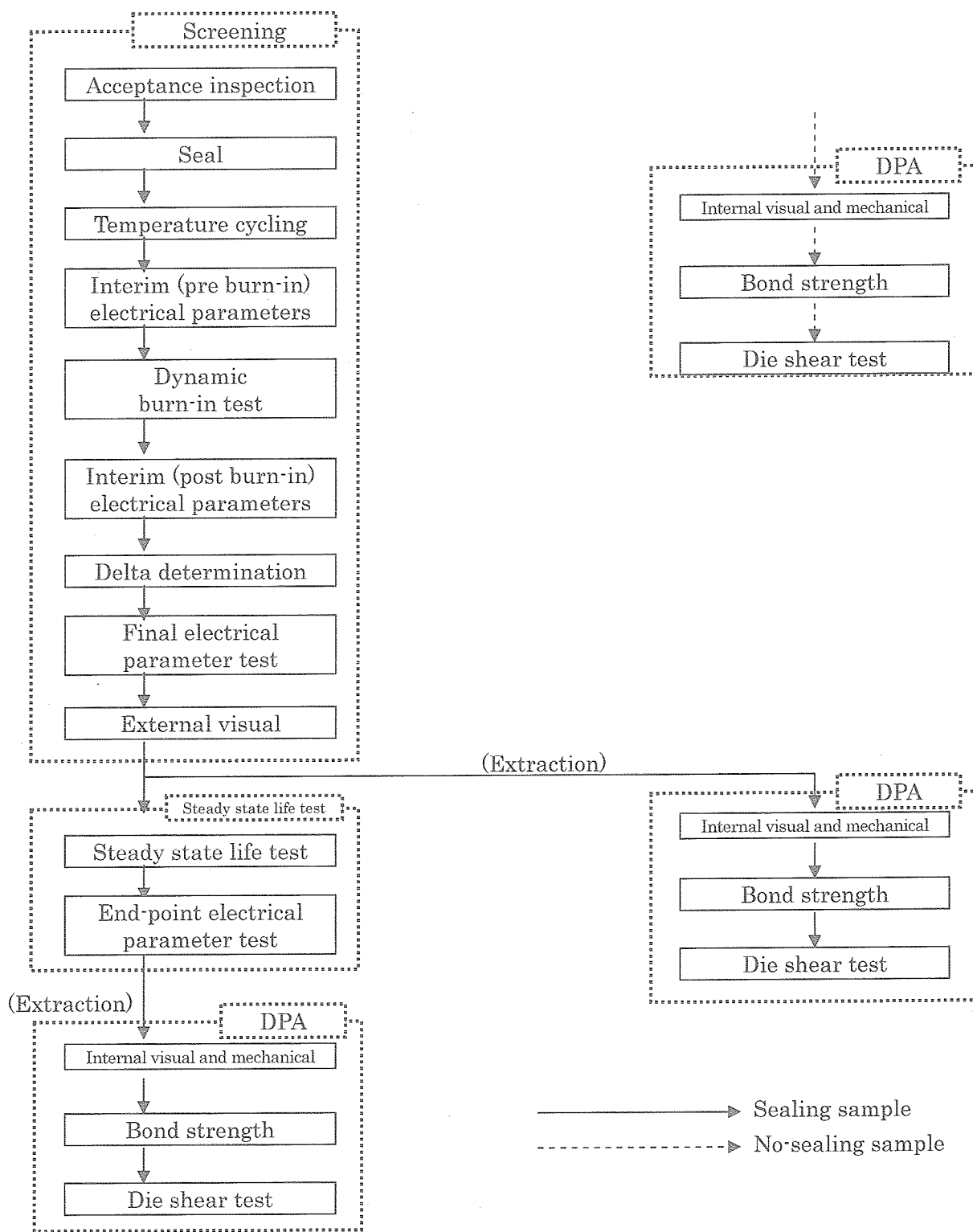


Fig.1: Test flow of “Evaluation test on initial evaluation samples”

Table1: Result of screening test

Sequence	Item	Total number	NG number	Yield	Remarks
1	Acceptance inspection	33	0	100%	
2	Seal	30	0	100%	
3	Temperature cycling	30	0	100%	
4	Interim(pre burn-in) electrical parameters	30	0	100%	
5	Dynamic Burn-in test	30	0	100%	
6	Interim(post burn-in) electrical parameters	30	0	100%	
7	Delta determination	30	0	100%	
8	Final electrical parameter test	30	0	100%	
	(Room Temp.[Ta=+25°C])	(30)	(0)	(100%)	
	(Low Temp.[Ta=-40°C])	(30)	(0)	(100%)	
	(High Temp.[Ta=+85°C])	(30)	(0)	(100%)	
9	External visual	30	0	100%	

Table2: Result of steady life test

Sequence	Item	Total number	NG number	Yield	Remarks
1	Steady state life test	22	0	100%	
2	End-point electrical parameter test	22	0	100%	
	(Room Temp.[Ta=+25°C])	(22)	(0)	(100%)	
	(Low Temp.[Ta=-40°C])	(22)	(0)	(100%)	
	(High Temp.[Ta=+85°C])	(22)	(0)	(100%)	

Table3: Result of DPA test

Sequence	Item	Total number	NG number			Remarks
			No sealing	Post SC	Life	
1	Internal visual and mechanical	3	0	1	0	
2	Bond strength <sup>(1)</sup>	3	0	0	0	
3	Die shear test	3	0	0	0	

注<sup>(1)</sup> Perform about all wires

(b) COT ウェハの調達及び保管の実施

保管評価用 COT ウェハとして、200MIPS 級 64 ビット MPU の開発確認用ウェハを調達し、2 箇所の保管設備においてそれぞれ表 4-1 及び表 4-2 の保管条件にて保管を実施した結果、条件通りに温湿度管理された状態にて COT ウェハを保管することができた。

Table4-1: Storage condition of COT wafer (case: 1)

No.	Item	Conduction
1	Ambient temperature	15°C~35°C
2	Relative temperature	30% or less
3	Atmospherics	
	Type	N <sub>2</sub>
	Flow rate	1.5 ℓ/min or more

Table4-2: Storage condition of COT wafer (case: 2)

No.	Item	Conduction
1	Ambient temperature	25°C ± 5°C
2	Relative temperature	20% or less
3	Atmospherics	
	Type	Drying air
	Flow rate	50 ℓ/min or more

## (2) 生産環境維持・整備

## (a) 品質保証プログラム及び組立工程の維持

200MIPS 級 64 ビット MPU の開発試験用サンプルの組立着手前に組立工程の文書維持状況を確認し、当該サンプルの組立着手に寄与することができた。加えて、当該サンプル組立状況の審査、及び組立結果の反映を通じ、品質保証プログラムが適切に履行され、ISO9001 の品質マネジメントシステムが有効に機能することを確認した。

## (b) 試験及び検査工程の整備

COT 方式を適用して製造する宇宙開発用集積回路は、ISO9001 の品質マネジメントシステムを活用し、図 2 に示す工程の維持に寄与させることを前提としており、試験及び検査工程中の以下の試験項目について整備を実施した。

- ・ 中間点電氣的パラメータ試験
- ・ ダイナミックバーンイン試験
- ・ デルタ判定
- ・ 最終電氣的パラメータ試験
- ・ 外部目視

さらに、200MIPS 級 64 ビット MPU の開発試験用サンプルに適用するスクリーニング試験及び開発確認試験の実行環境、また品質確認試験用治工具を整備し、品質保証体制を確立することができた。

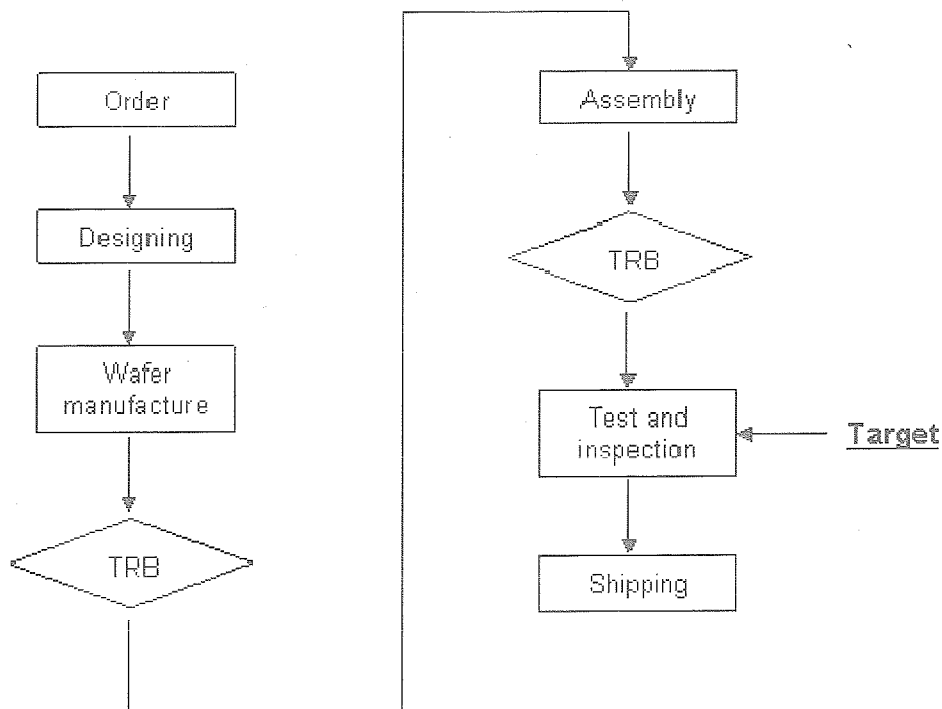


Fig.2: Range to execute maintenance of process document (the entire process)

#### 4. まとめ

- (1) 当該研究により 200MIPS 級 64 ビット MPU をターゲットとした COT 方式による宇宙開発用集積回路の品質保証耐性を確立することができた。従って、今後、当該 MPU の開発確認試験を実施し、整備した品質保証体制が適切に機能することを検証する必要がある。また、重要部品の一つである『宇宙用バースト SRAM』などにも COT 方式が適用可能なように柔軟な維持を実行する必要があると考えられる。
- (2) 当該研究により取得した初期評価サンプルの評価データを活用し、ウェハバンクにおけるウェハ保管期限等を把握するためにも今後定期的な評価サンプルの製造及び評価試験の実施し、ウェハバンキングシステムの確立・維持を図る必要がある。
- (3) COT 方式を適用した宇宙開発用集積回路の供給体制は、今後もその範囲を拡充すると共に、供給耐性を実現する品質保証体制の維持及び向上を図る必要がある。

—以上—