

# 高生産性インナリード ボンディング装置

High-Throughput Inner Lead Bonder Equipment

牛島 信一郎  
USHIJIMA Shinichirou

中尾 光博  
NAKAO Mitsuhiro

太田 誠  
OHTA Makoto

電子機器の小型・高機能化が進むなか、ASICや液晶駆動用ICなどの多ピン化、狭パッドピッチ化、小型化が加速されている。ICチップの電極とTABテープのインナリードを接続する、インナリードボンディング装置にも、高精度・高生産性・対応品種の拡大が要求されている。今回、位置決め精度 $\pm 5\mu\text{m}$ 以内、タクトタイム2.7秒/IC(ボンディング時間含まず)を達成し、8インチウェーハに対応できる、生産性の高い(当社比1.4倍)インナリードボンディング装置を開発した。

High pin counts, fine pitch, and miniaturization are accelerating trends in the field of ASIC and LCD driver LSIs. For an inner lead bonder (ILB), high accuracy and high throughput are required with the increasing variety of IC chips.

We have developed an inner lead bonder that has an alignment accuracy of  $\pm 5\mu\text{m}$  and a cycle time of 2.7 s. In addition, this equipment can handle 8-inch wafers and has higher productivity, 1.4 times greater than before.

## 1 まえがき

近年、ICチップの多ピン化・微細化が進むなか、当社では、ICチップの bumps と TAB (Tape Automated Bonding) テープのインナリードを接続するインナリードボンディング (ILB) の接続プロセスと高機能化・高精度化を旨とした ILB 装置を開発し実用化してきた。

ICチップの多ピン化が進むと、ICチップのサイズが大きくなり、ウェーハサイズは現在主流の6インチから8インチウェーハへの対応が必要になる。

今回、対象品種の拡大と生産性の向上に着目し、8インチウェーハに対応できる、業界最高の生産性(当社比1.4倍)をもつ、ロータリボンディングヘッド方式のILB装置を開発した。

以下に、高生産性を実現したILB装置について述べる。

## 2 装置の概要

図1に対象製品の一部である液晶駆動用IC (LCDドライバ) と ASIC (用途特定IC) のILB後の外観を示す。

図2に開発したILB装置、図3にILB装置の装置加工点、図4にILB装置の動作概要、表1に主な仕様を示す。

装置は、ICチップの bumps と TAB テープのリードを全自動で高精度にボンディングするもので、ボンディング部、TABテープ搬送部、ウェーハ搬送部、ICチップ搬送部、電装制御部などのユニットから構成されている。以下に、装置の動作内容を示す。

(1) TABテープは供給リールから送り出され、巻取りリ

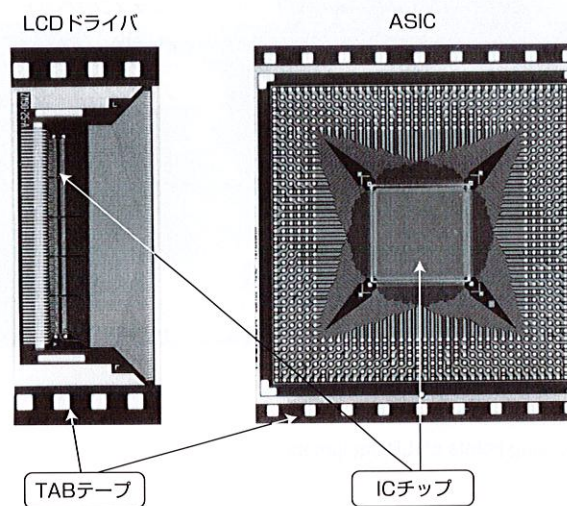


図1. 対象製品例 ILB装置で接合する対象ワークの一例を示す。  
Work appearance

- ールへ収納する。ボンディング位置では、スプロケット方式でICのピッチ間隔を定量送りする。送られたテープはボンディング位置で上下に開閉するテープクランプ機構で位置決めする。
- ICチップはウェーハから自動供給され、1個ずつピックアップし、チップステージに移載する。
- ICチップおよびTABテープを位置認識し、XYおよび $\theta$ 方向の位置ズレを補正した後、ILBを行う。
- 自動運転中に、設定回数ごとにボンディングツールのクリーニングを自動で行う。



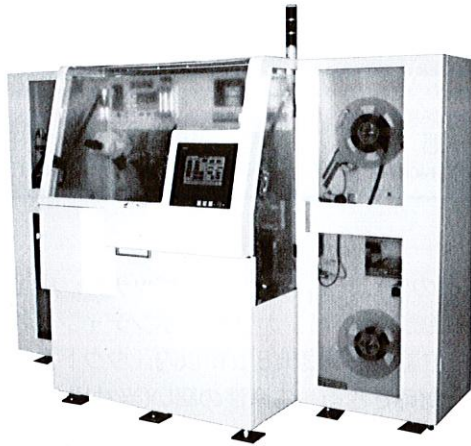


図2. 高生産性ILB装置 8インチウェーハに対応できる、生産性の高いILB装置を示す。

High-throughput inner lead bonder

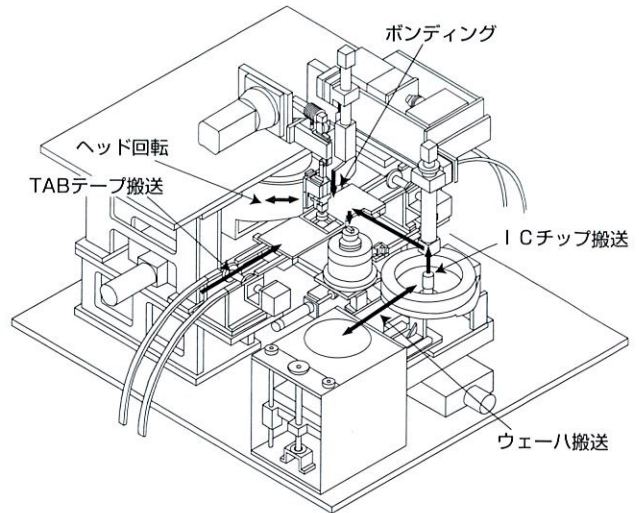


図4. ILB装置の動作概要 ウェーハ、ICチップ、TABテープを各ユニットで搬送しボンディングする。

Functional outline of ILB equipment

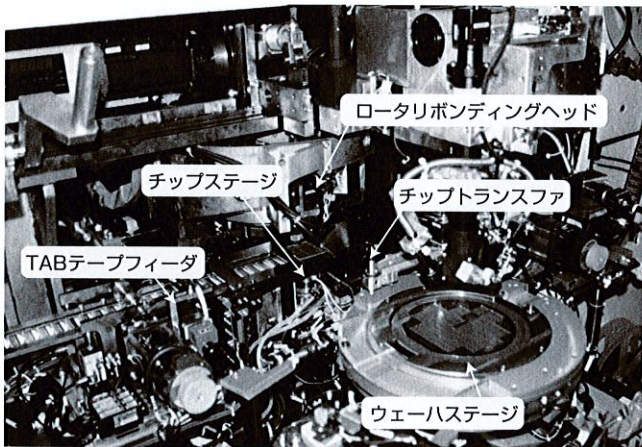


図3. ILB装置の加工点 ICチップの bumps とTABテープのリードを全自動で高精度にボンディングできる。

Processing points of ILB equipment

### 3 装置開発のねらい

ILB装置の生産性向上と対象品種拡大のため、次の内容に着目し、装置開発を行った。

- (1) ツールクリーニング時にボンディング動作を停止させない。
- (2) TABテープ搬送の高速化、画像認識のロス時間削減、各機構の高速化などを実施し、タクトタイムの短縮。
- (3) TABテープ交換や、砥(と)石交換などの段取り換え時間の短縮。
- (4) 装置初期設定(ティーチング)時間の短縮。
- (5) 今後の製品要求に対応するため、対象品種の拡大。

#### 3.1 生産性の向上

##### 3.1.1 ツールクリーニングとボンディングの同時動作

ボンディング動作を続けると、ボンディングツールに

表1. ILB装置の主な仕様

Specifications of ILB equipment

項目	仕様
ボンディング方法	ギャングボンディング(一括接合)
加熱方式	コンスタントヒート方式
ウェーハサイズ	6インチ/8インチ
ICチップサイズ(幅×長さ)	0.8mm×3mm~25mm×25mm
TABテープ幅	35, 48, 70mm
タクトタイム	2.7秒/IC(ボンディング時間含まず)
位置合せ精度	3σ(n-1) ± 5 μm
その他機能	ボンディングとクリーニングの同時動作 フォーミング量デジタル設定機能 ティーチングレス機能
装置寸法(幅×奥行×高さ)	2,600mm×1,250mm×1,750mm

酸化物などが付着する。これを除去するために、数十回ごとにボンディングツールを研磨する必要がある。図5にボンディングツールクリーニング部を示す。動作は、砥石部のXY揺動とブラシによりツールの付着物を除去する。

従来の装置は、ツールクリーニング中はボンディング動作ができず、クリーニング動作が生産性を低下させる主要因であった。

新たにロータリボンディングヘッドを開発し、ツールクリーニング中もボンディングできるようにして、ツールクリーニングによるロス時間をなくした。

ロータリボンディングヘッドには、2種類のボンディングヘッドを搭載することができる。生産形態によって、ロータリヘッドに同じツールを2個搭載する場合と品種の異なるツールを1個ずつ搭載する場合を選択することができる。同じツールを2個搭載することで、ツールクリーニングによる装置停止時間の削除と、品種の異なるツールを搭



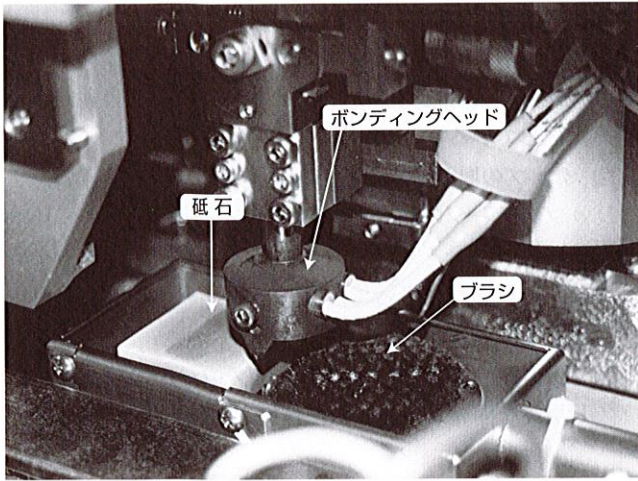


図5. ボンディングツールクリーニング部 ボンディングヘッドの付着物を砥石とブラシで除去する。  
Bonding tool cleaning unit

載することで、マルチチップ対応や、段取り換え時間の短縮を図ることができる。

**3.1.2 タクトタイム短縮** 生産性を向上させるためには、装置のタクトタイムを短縮する必要がある。TABテープ搬送の高速化(従来の約2倍)、画像認識のロス時間削減、チップトランスファやウェーハステージの高速化などを行い、タクトタイム2.7秒/IC(ボンディング時間含まず)を達成した。

TABテープ搬送は、速度だけでなく搬送精度( $\pm 100 \mu\text{m}$ 以内)やTABテープにダメージを与えないことが重要である。図6にTABテープ搬送部を示す。この装置は、TAB

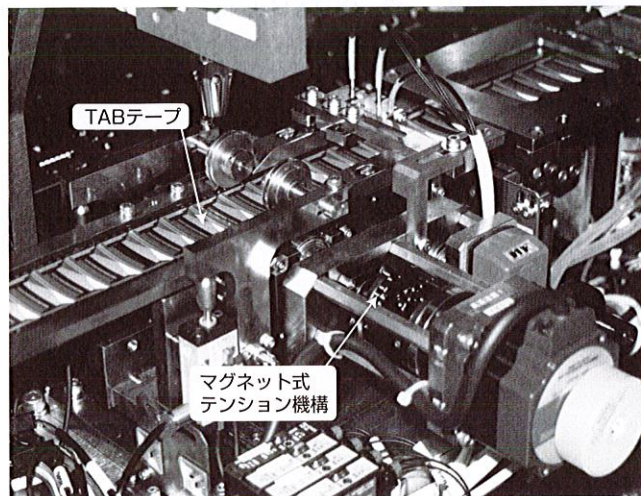


図6. TABテープ搬送部 TABテープにダメージを与えず、高速・高精度に搬送できる。  
TAB tape transfer unit

テープに微小テンション(0.98N以下)をマグネットで加える機構を採用して、TABテープにダメージを与えない、高速・高精度搬送を実現した。

また、画像認識は画像取込み時間と画像処理時間に分解することができ、画像処理とXYテーブル移動を同時に行い、タクトタイム短縮を図った。

### 3.1.3 CADデータによるティーチングレスシステム

従来ICチップのパンク位置と、TABテープのインナリード位置の初期設定は、作業者がインナリードとパンクをカメラのモニターを見ながら、チップステージのX・Y・ $\theta$ 軸をマニュアルで位置合せしていた。この方法は、ワークの精度や作業者の技能レベルによって、位置合せにバラツキが生じ、品質・歩留りの低下につながる。

この位置合せ方法に代わるティーチングレスシステムは、CADデータからICチップとTABテープの位置関係を表すデータを作成し、それを装置に読み込ませて自動的に初期設定を行うものである。作業者はICチップとTABテープそれぞれ2点の基準点を装置に登録するだけで、ICチップとTABテープの相対位置が自動的に決定することができるシステムである。

ティーチングレスシステムの効果を評価するため、複数の作業者にマニュアル合せとティーチングレス合せを行ってもらい、設計中心からの平均ズレ量を求めた。図7に位置合せ(XY方向)結果の一例を示す。この結果、初期設定時間が約1/3に短縮され、初期位置合せ精度が約1.5倍に向上した。

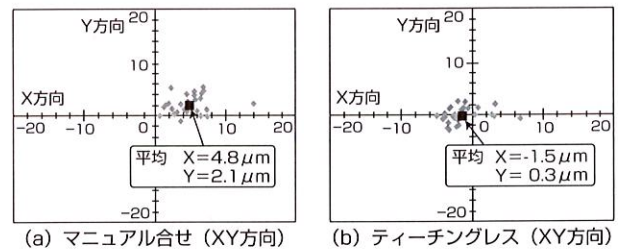


図7. マニュアルとティーチングレスによる位置合せの比較 ティーチングレスシステムにより位置合せ精度が向上する。  
Comparison of alignment accuracy of manual and teachingless systems

**3.1.4 生産性の比較** 従来機と開発機を生産性の面から比較した。生産条件を表2のように設定し、各装置のもつ機能と、段取り換え時間などを加味した。対象製品は、品種が多いASICと、生産数が多いLCDドライバについて、おのおののシミュレーションを行った。生産性の結果を図8に示す。従来機と比較した場合、開発機はASICで1.4倍、LCDドライバで1.33倍に生産性が向上する。



表2. 生産条件  
Production conditions

項目	従来機	開発機
タクトタイム	2.9秒/IC	2.7秒/IC
ボンディング時間	1.0秒/IC	
クリーニング時間	30秒/25IC	
クリーニングロス時間	30秒/25IC	2秒/25IC
ウェーハ交換時間	60秒/ウェーハ	
ウェーハ反転時間	5秒/ウェーハ	
TABテープ交換時間	10分/リール	3分/リール
ツール交換時間	30分/日	
砥石交換時間	10分/回	3分/回
対象品種	ASICの場合	100IC/ウェーハ 400IC/TABテープ1巻
	LCDドライバの場合	500IC/ウェーハ 1,500IC/TABテープ1巻

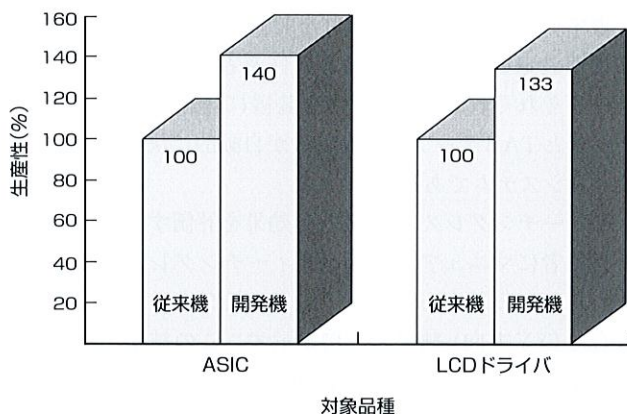


図8. 生産性の比較 従来機と開発機で生産性を比較すると、開発機は従来機の約1.4倍に向上する。

Comparison of productivity

### 3.2 対応品種の拡大

新品種対応として、6インチに加えて8インチウェーハへの対応ができるようにした。またICチップの大型化に対応するため、従来機の最大20mm角を最大25mm角までボンディングできるようにした。

### 3.3 その他の特長

- (1) 高精度ボンディングを実現するため、デバイスホルダーの傾きに合わせたボンディングツールのθ軸自動補正を実施している。
- (2) チップの厚みが異なる品種にも対応できるように、チップステージの高さ調整をデジタル化し、リードフォーミング量を、チップの厚みごとに設定できるようにした。これによって、リードフォーミング形状の安定性を図った。
- (3) 操作性の面では、ボンディングツールの簡易平行出し機能を開発し、優れた操作性を実現した。

## 4 あとがき

生産性の向上と対象品種の拡大のため、高生産性ILB装置の開発に取り組み、8インチウェーハに対応でき、業界最高の生産性(当社比1.4倍)を誇るILB装置を実現した。

今後は、接続ピッチの微細化など、新品種対応の技術開発を行うとともに、より高い生産性を目指したILB装置の開発を進めていく所存である。



牛島 信一郎 USHIJIMA Shinichirou

生産技術研究所 メカトロニクス開発センター研究主務。  
半導体実装機の研究・開発に従事。  
Manufacturing Engineering Research Center



中尾 光博 NAKAO Mitsuhiro

半導体生産技術推進センター 半導体組立技術部。  
半導体接続技術の要素技術開発に従事。  
Semiconductor Manufacturing Engineering Div.



太田 誠 OHTA Makoto

芝浦メカトロニクス(株) 技術部主務。  
半導体実装機の開発・設計に従事。  
Shibaura Mechatronics Co.