

平成 2 1 年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「位置決め技術を要したウエハーチップ欠け検査装置の開発」

研究開発成果等報告書

平成 2 2 年 7 月

委託者 北海道経済産業局

委託先 株式会社 メデック

目 次

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標	3
1-1-1 研究開発の背景・目的・目標	3
1-1-2 研究の概要	3
1-1-3 実施内容	3
1-2 委託期間・研究体制	3
1-2-1 委託期間	3
1-2-2 管理体制及び研究組織	4
1-3 成果概要	5
1-3-1 研究開発内容	5
1-3-2 ターゲットとする半導体工程	6
1-4 当該研究開発の連絡窓口	8

第2章 本論

2-1 ウエハーチップ欠け検査装置の基本仕様	9
2-1-1 対象製品	9
2-1-2 ユニット構成	9
2-1-3 ユニット詳細	9
2-2 装置概要	10
2-2-1 装置概要図	10
2-2-2 装置全体写真	11
2-2-3 検査ステージ写真と接続部写真	12
2-4 低振動・高速・高精度な位置決め技術の研究開発	13
2-4-1 検査ステージ・角度調整機構・ソフト搬送プッシャの製作	13
2-4-2 位置補正用画像処理装置	13
2-4-3 ウエハーチップ欠け検査用画像処理装置	15

第3章 その他

3-1 研究発表・論文投稿	19
3-2 特許の状況	19
3-3 参考文献	19

第4章 全体総括

4-1 研究成果	20
4-2 事業化に向けての取り組み	20

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

1-1-1 研究開発の背景・目的・目標

我が国の電子部品製造業、特に半導体産業は世界的なコスト競争の中にさらされている。

このため、国際競争力を備えた製品製造を続けていくことが必須であり、特に、高品質・長寿命を武器に差別化していくことが重要になる。そのためには、ものづくりのプロセスにおける品質チェック、不良品を次工程に流出させない新たな検査方法が必要である。

半導体の製造プロセスにおいては、ウエハーチップに直接触れるダイボンディング工程以降で欠け検査を行っていない場合が多いため、良品として出荷された後、振動等の外的な要因により欠けが拡大し、故障する可能性がある。このような故障モードを未然に防ぐことが川下製造業者の課題であり、この課題を解決するためには、新たな検査装置としてダイボンディング後のウエハーチップ欠け検査装置の研究開発が必要となる。

本研究では、リードフレーム上に搭載されたウエハーチップの欠けを検査する装置の研究を行う。この被検査対象となる半導体は、接着材が未硬化のためデリケートなソフト搬送が必要となる。同時に、高精度に検査するためには低振動性を実現する必要があり、両者を兼ね備えた位置決め技術が必要となる。

これらを実現するために、構造物を一体化することにより検査ステージと検査カメラの相対的な振動を抑え、かつ振動吸収性の良い鋳物化で構造物を製作し、さらに画像処理技術を駆使して位置補正の補完を行う。

1-1-2 研究の概要

低振動下での精密位置決め、ソフト搬送、画像処理を研究し、ウエハーチップ欠け検査装置を開発する。

1-1-3 実施内容

1) 位置決め技術の調査検討

- ①ウエハーチップを検査するためには、前後工程との能力バランスを考慮し、検査時間を短縮する必要があるため、高速・高精度な微小送りピッチ動作が必要になる。

さらに、画像検査に必要な映像を撮像するためにねじれない高精度な検査ステージが必要になる。そのための再現性のある高精度な位置決め技術の調査検討を実施。

- ②ステージ上にあるワークは、すべてが平坦ではなく反りがある場合もあるため、ワークの反りをセンサにより測長し、その結果を角度調整機構にフィードバックし、カメラの焦点が一定となるような自動調整技術の調査検討を実施。
- ③リードフレーム上に搭載された銀ペースト樹脂で接着されている硬化前のウエハーチップを、高速かつ低振動な位置決め技術を駆使し、ソフト搬送を実現するための調査検討を実施。
- ④構造物を一体化する事と振動吸収性の良い鋳物化により振動を抑え、位置補正のために画像処理技術を駆使して高度な位置決め方式を有する検査ステージと搬送プッシャの調査検討を実施。

2) 組込みソフトウェア技術の調査検討

- ①位置補正用画像処理装置は、画像処理ボードの開発を行い、組込みソフトウェア技術を駆使することにより、位置補正に特化した製品の調査検討を実施。

また、高速かつ高精度な位置補正を実現するために正規化相関サーチ手法を組込みソフトウェア技術で具現化し、かつ回転サーチにより、回転方向の位置ずれに対しても対応可能な位置補正用ソフトウェアの調査検討を実施。

- ②ウエハーチップ欠け検査用画像処理装置は、ウエハーチップのエッジ検出が研究課題となる。ウエハーチップ周辺には、銀ペーストがはみ出しており正確に検査するための良質な画像が得られにくい。

そこで、組込みソフトウェア技術を駆使してコントラスト差の少ない境界でも正確なエッジを検出し、理想的な直線を作成する。この直線から欠けポイントまでの距離を測定することで、欠けの大きさを検査する画像ソフトウェアの調査検討を実施。

3) 低振動・ソフト搬送技術の調査検討

- ①本研究開発で想定する工程はダイボンディング後のため、単体検査装置としてのインタフェースとダイボンディング装置と接続を可能にするインタフェースを兼ね備えた仕様とする。これにより、単体の工程としての検査とダイボンディング装置と一貫化した装置としての2種類の装置として提案できるよう調査検討を実施。

同様に、製品収納ユニットについても次工程であるワイヤーボンディング装置と接続できるよう調査検討を実施。

4) 設計開発の実施

- ①位置決め技術の設計開発

位置決め技術の調査検討の結果を踏まえ、それを具現化するための設計開発を実施。

- ②組込みソフトウェア技術の設計開発

組込みソフトウェア技術の調査検討を踏まえ、それを具現化するための設計開発を実施。

- ③低振動・ソフト搬送技術の設計開発

低振動・ソフト搬送技術の調査検討を踏まえ、それを具現化するための設計開発を実施。

5) 装置製作

- ①位置決め技術を有した装置の製作

- ②組込みソフトウェア技術を有した装置の製作

- ③低振動・ソフト搬送技術を有した装置の製作

上述①～③を具現化し、本研究の目的であるウエハーチップ欠け検査装置を製作。

1-2 委託期間・研究体制

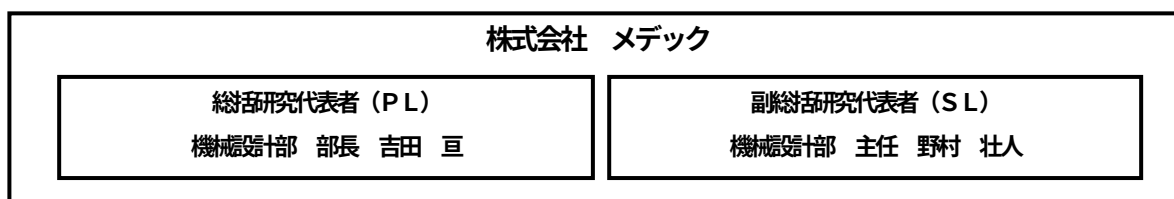
1-2-1 委託期間

平成21年10月2日～平成22年3月31日

1-2-2 管理体制及び研究組織

1) 管理体制

【事業管理者：株式会社 メデック】



2) 研究組織・管理員・研究員・業務管理者

①管理員

氏 名	所属・役職	実施内容
吉田 亘	機械設計部 部長	総括研究代表者（P L）
野村 壮人	機械設計部 主任	副総括研究代表者（S L）
菅 龍彦	企画室 G r 長	管理業務

②研究員

氏 名	所属・役職	実施内容
吉田 亘（再）	機械設計部 部長	研究開発責任者 報告書作成
野村 壮人（再）	機械設計部 主任	低振動・ソフト搬送研究開発 報告書作成
佐藤 英雄	機械設計部 G r 長	位置決め技術研究開発 報告書作成
安田 茂幸	機械設計部 主任	低振動・ソフト搬送研究開発
木村 浩義	機械設計部	位置決め技術研究開発
松岡 洋一	電気設計部 主任	組込みソフトウェア研究開発 報告書作成
福士 勇樹	電気設計部	組込みソフトウェア研究開発
佐藤 雅人	電気設計部	組込みソフトウェア研究開発
長嶋 栄治	電気設計部	電気制御研究開発

3) 経理担当者及び業務管理者

【事業管理者：株式会社 メデック】

（経理担当者）	総務グループ	グループ長	鵜川 剛
（業務管理者）	企画室	室 長	柳岡 一志

1－3 成果概要

1－3－1 研究開発内容

半導体の新たな検査プロセスとしてリードフレーム上のウエハーチップの欠けを画像処理により検査する装置を研究・製作した。

本装置は、不安定形状な被検査対象物をデリケートにソフト搬送し、かつ低振動性と高精度性の相反する機能を同時に実現した位置決め技術を研究し、それを具現化した検査装置を研究・製作した。

具体的には、

1) 位置決め技術の研究

- ①前後工程との能力バランスを考慮した、高速・高精度な微小送りピッチ動作機構の研究開発を行い、実機製作した。
さらに、高精度に画像検査を行うために必要なねじれない高精度な検査ステージを研究開発し、実機製作した。
技術的には相反する、低振動性と高速・高精度性を同時に実現することにより、製造業者としては最重要課題である製品の製造時間を大幅に短縮し生産性の向上が可能になった。
- ②画像検査時にワーク反りの影響を受けないようにするため、反りをセンサにより測長し、その結果をカメラに反映可能な機構とシステムを研究開発し、実機製作した。これにより、カメラの焦点が一定となり安定的な画像検査が実現した。
- ③本研究の画像検査対象製品は、接着材が硬化前のため形状が不安定である。そのため、製品にダメージを与えないことが必須条件となる。
今回は、製品にダメージを与えないソフト搬送を研究開発し、ソフトプッシャを実機製作した。
これにより、通常の搬送機構で問題になる起動時の製品ダメージに対して、極力スピードを落とさず、かつ製品にダメージを与えないために、加速度を制御しソフト搬送を実現した。
- ④振動を抑え、かつ吸収するために構造物を一体化する事と振動吸収性の良い鋳物を検査ステージに採用した。さらに位置補正用の画像処理技術を駆使して高精度な位置決め方式を有する検査ステージを研究開発し、実機製作した。
これにより、検査の再現性が大幅に向上した。

2) 組込みソフトウェア技術の研究

- ①位置補正用画像処理装置は、画像処理ボードの開発と組込みソフトウェア技術を開発し、位置補正に特化した製品を製作した。
また、高速かつ高精度な位置補正を実現するために正規化相関サーチ手法を組込みソフトウェア技術で具現化し、かつ回転サーチにより、回転方向の位置ずれに対しても対応可能な位置補正用ソフトウェアを研究開発した。
- ②ウエハーチップ欠け検査用画像処理装置は、ウエハーチップのエッジ検出が研究課題となった。ウエハーチップ周辺には、銀ペーストがはみ出しており正確に検査するための良質な画像が得られにくい。
本研究では、組込みソフトウェア技術と最適な照明の組み合わせにより、コントラスト差の少ない境界でも正確なエッジを検出し、理想的な直線を作成する技術を開発した。この直線から欠けポイントまでの距離を測定することで、欠け検査を具現化した。

3) 前後工程とのインタフェース

①本研究開発で想定する工程はダイボンディング工程後である。

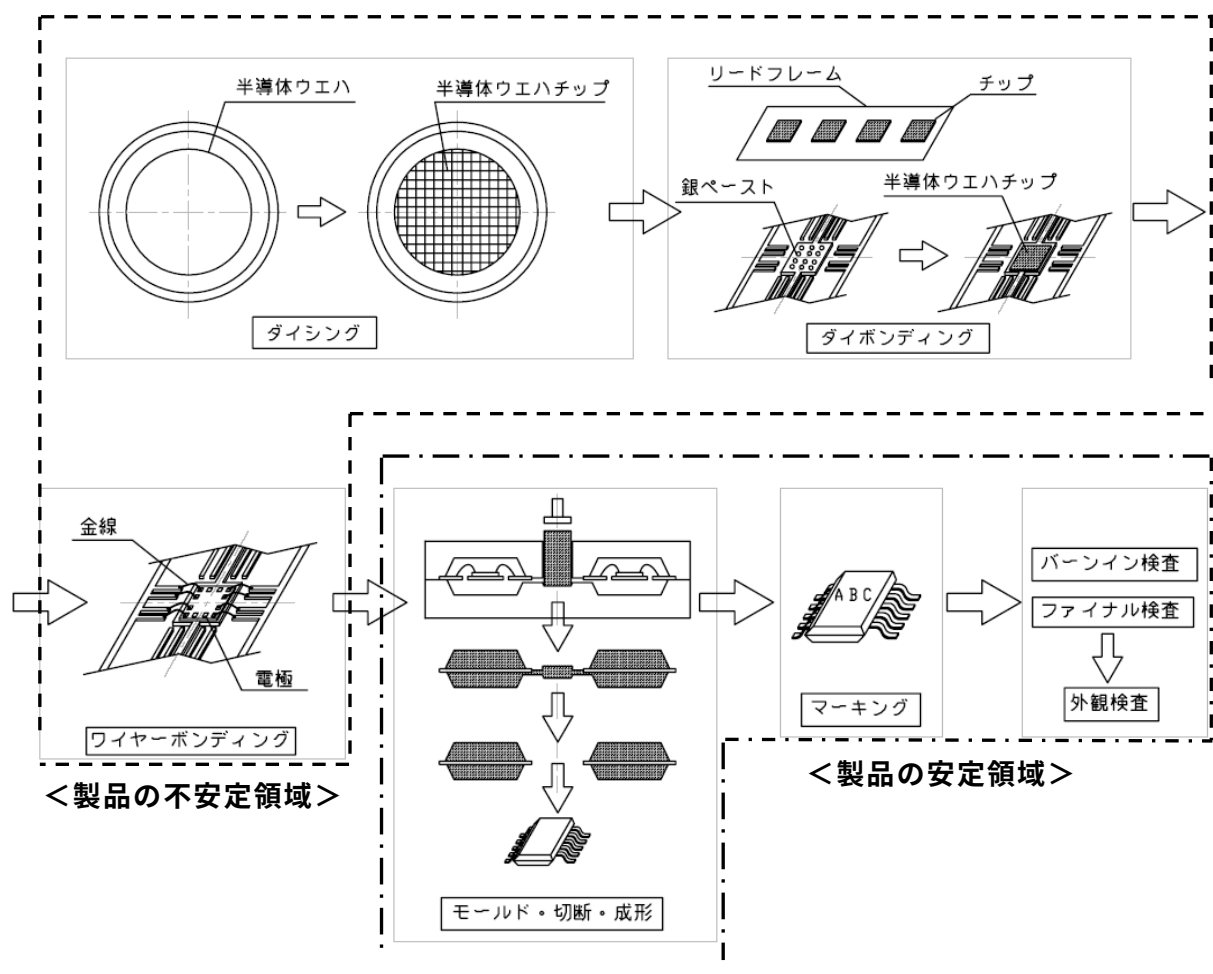
単体検査装置としての機能と前後工程との接続を考慮したインタフェース機能を兼ね備えた機構も同時に研究開発した。

これにより、単体工程としての検査とダイボンディング装置・ワイヤボンディング装置と一貫化した合理化装置としての2種類の装置として実現した。

1-3-2 ターゲットとする半導体工程

現状の半導体後工程の製造プロセスは、ウエハーダイシング、ダイボンディング、ワイヤーボンディング、モールド・切断・成形、マーキング、バーンイン、ファイナル検査、外観検査のフローで実施されるのが一般的である。

1) 半導体工程



2) ウエハーチップ欠け

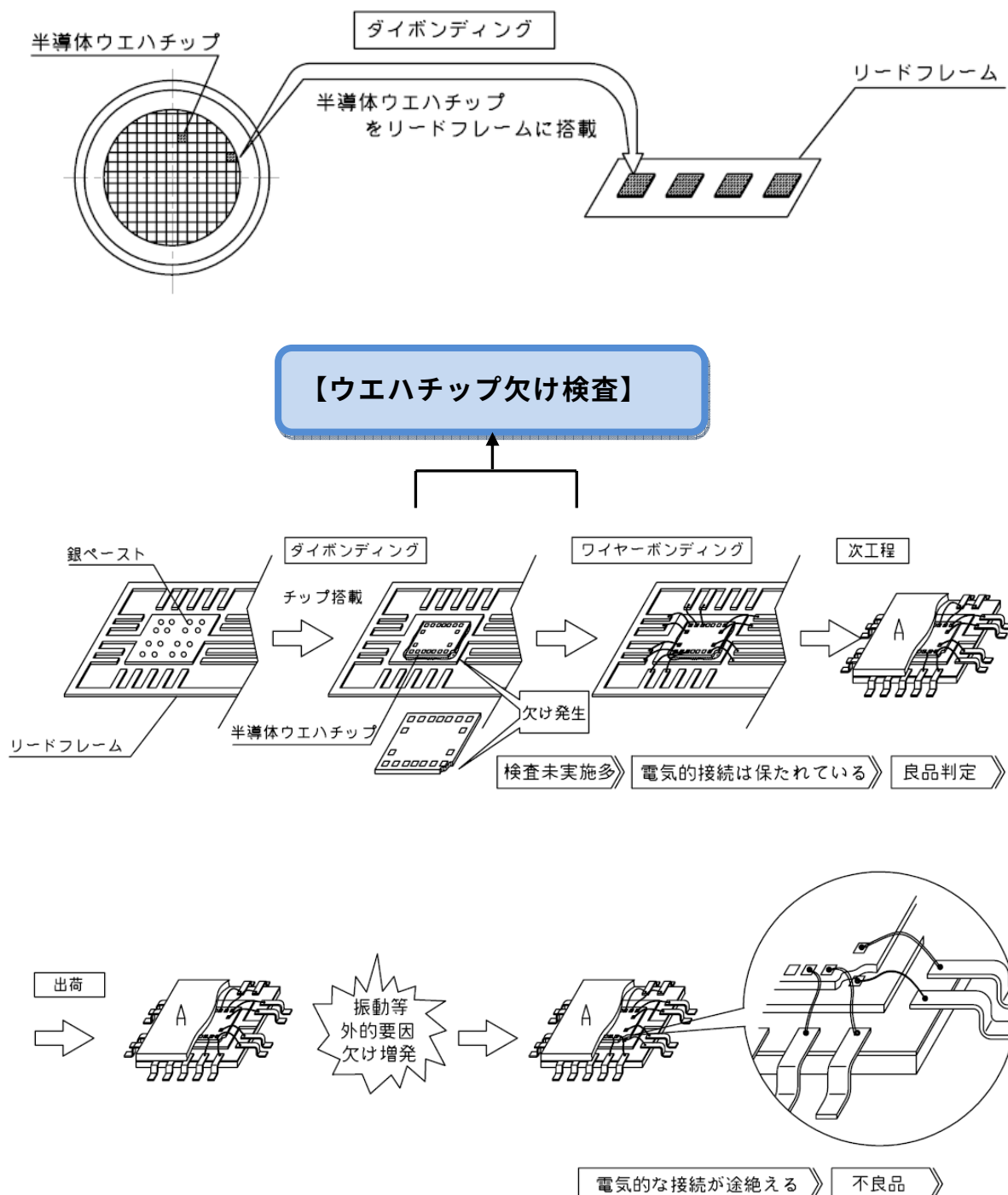
ウエハーチップに欠けが発生した場合でも、最終の検査工程である外観検査工程まで良品と判定される場合がある。これは、ウエハーチップ自体が物理的に正常性を保っているためであり、電気的な接続が保たれているためである。

このような場合、良品として出荷された後、振動等による外的な要因により

欠けが拡大し、半導体が故障する可能性がある。このような故障モードを未然に防ぐため、ウエハチップに欠けがあるかどうかを検査し、ある一定以上の大きさの欠けがあるウエハチップについては不良品として工程内で除去する。ウエハチップの欠けは、直接ウエハチップに接触するダイボンディング工程で発生するが多い。しかしながら、ダイボンディング後のウエハチップの欠け及び外観検査は、ほとんど行われていないのが実情である。

本研究開発では、ダイボンディング後のウエハチップを画像処理により検査する装置を製作し、欠けの発生したウエハチップを次工程に流失しないようにするためのものである。

3) ウエハチップ欠け検査工程



1－4 当該研究開発の連絡窓口

1) 事業管理者の連絡窓口

所 属	株式会社 メデック
氏 名	柳岡 一志
電話	0 1 3 8－5 2－9 7 7 5
F A X	0 1 3 8－5 2－9 6 3 7
E－m a i l	h-yanaoka@medec-ltd.co.jp

2) 開発実施者の連絡窓口

■総括研究代表者

所 属	株式会社 メデック
氏 名	吉田 亘
電話	0 1 3 8－5 2－9 7 7 5
F A X	0 1 3 8－5 2－9 6 3 7
E－m a i l	w-yosida@medec-ltd.co.jp

■副総括研究代表者

所 属	株式会社 メデック
氏 名	野村 壮人
電話	0 1 3 8－5 2－9 7 7 5
F A X	0 1 3 8－5 2－9 6 3 7
E－m a i l	m-nomura@medec-ltd.co.jp

第2章 本論

2-1 ウエハーチップ欠け検査装置の基本仕様

川下製造業者（半導体製造業者）に対してヒアリング調査を実施し、事業化（実用化）した場合の要求仕様を考慮した装置を製作した。

2-1-1 対象製品

1) 対象リードフレームサイズ

- ①長手=95～250mm
- ②短手=20～70mm
- ③厚さ=0.1～0.85mm

2) 対象チップサイズ

- ①min □1.4mm ～ max □5.0mm
(カメラ視野サイズ 6×7.1mm で検出可能なサイズ迄)

3) 対象マガジン

- ①長手=95～260mm
- ②短手=24～76mm
- ③高さ=max 160mm

2-1-2 ユニット構成

さらに、本研究開発で想定する工程はダイボンディング後のため、ユニット機能としては2種類の工程を考慮した。

- ①単体検査装置としてのユニット構成
- ②前後工程であるダイボンディング工程とワイヤボンディング工程を接続可能にする一貫化可能なユニット構成

2-1-3 ユニット詳細

1) 製品供給ユニット・製品送りプッシャ

スリットマガジンからリードフレームを供給する。

2) ダイボンダイインタフェースユニット

前工程であるダイボンディング装置からリードフレームを受取る。

3) 位置補正用画像処理ユニット

検査ステージ上でクランプされたリードフレームの状態（XYθ方向）を画像処理装置にて認識し検査時の位置補正を行う。

4) 高精度検査ステージ

リードフレームをクランプしXYZ方向に微小ピッチ送りする。

- ④開閉ルーフによるリードフレームのソフトクランプ

5) カメラ角度自動調整ユニット

検査ステージ上でクランプされたリードフレームの状態（反り方向）を高精度

レーザー変位計にて測定し、検査時のカメラ角度及びステージ位置の補正を行う。

6) ウェハチップ欠けユニット

検査ステージ上でクランプされたリードフレーム上のウエハーチップを画像処理装置にて認識し、チップ欠けの有無を検査する。

7) 製品収納ユニット・製品送りプッシャ

チップ欠け検査後のリードフレームを収納する。

8) ワイヤボンダイインターフェースユニット

後工程であるワイヤボンディング装置へリードフレームを受け渡す。

2-2 装置概要

2-2-1 装置概要図

本研究開発で製作したチップ欠け検査装置の概要を図2.2.1に示す。

(以下、DB：ダイボンディング WB：ワイヤボンディング)

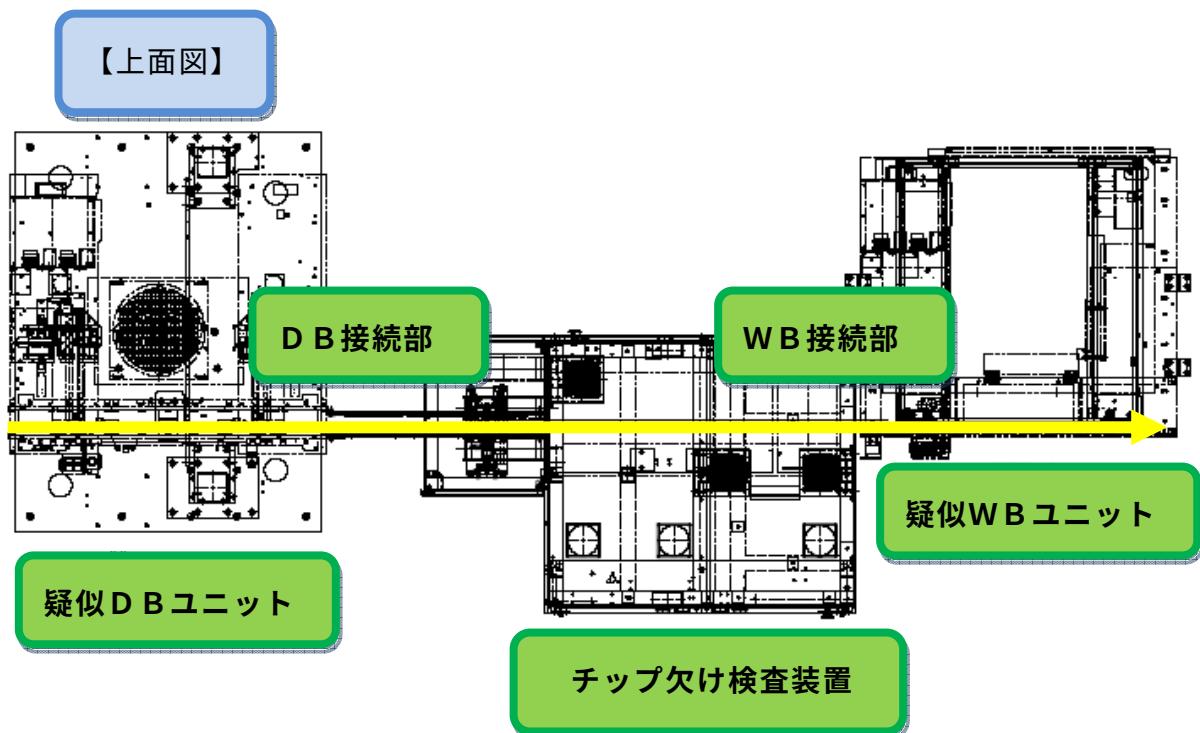


図2.2.1 チップ欠け検査装置概略図

2-2-2 装置全体写真

本研究開発で製作したチップ欠け検査装置を写真2.2.2.1、疑似DBユニットを写真2.2.2.2、疑似WBユニットを写真2.2.2.3に示す。

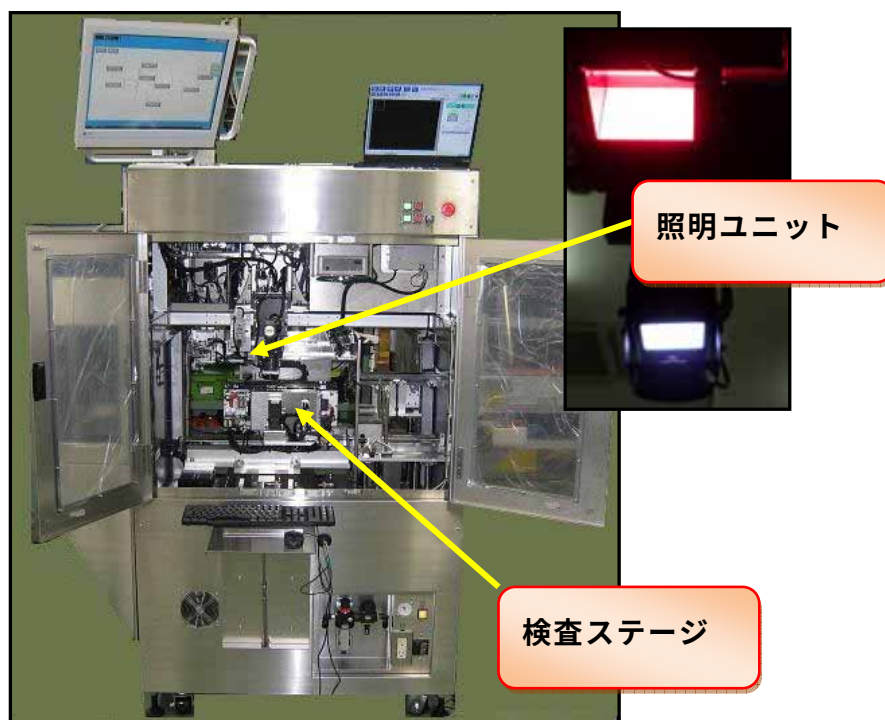


写真2.2.2.1 チップ欠け検査装置

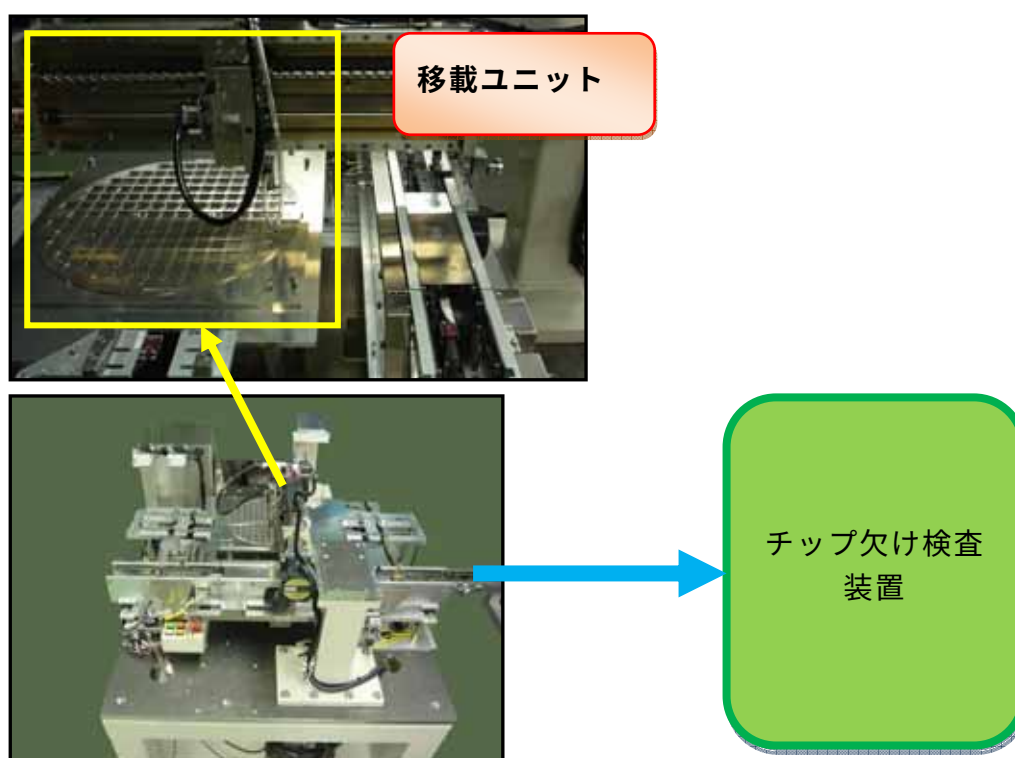


写真2.2.2.2 疑似DBユニット



チップ欠け検査
装置

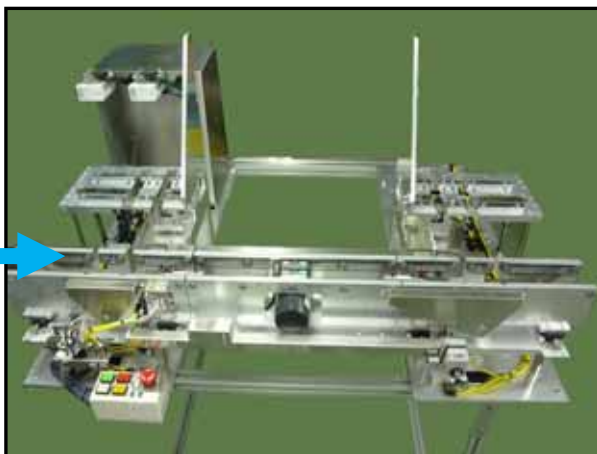


写真 2. 2. 2. 3 疑似WBユニット

2-2-3 検査ステージ写真と接続部写真

本研究開発で製作した鋳物を使用した検査ステージ、DBユニットとWBユニットとの接続部を写真 2. 2. 3. 1～写真 2. 2. 3. 3 に示す。

鋳物ステージ

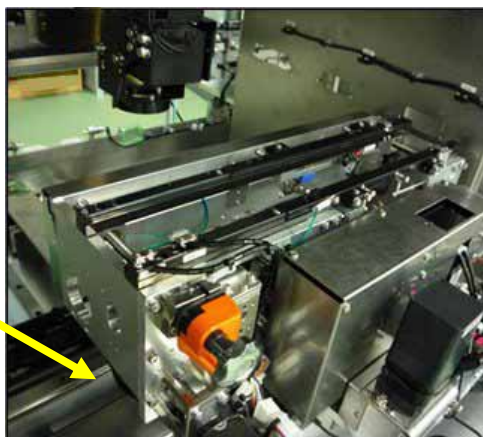


写真 2. 2. 3. 1 高精度検査ステージ

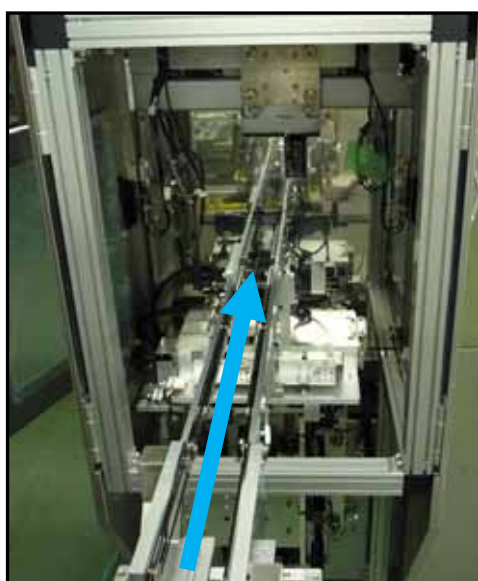


写真 2. 2. 3. 2 DBユニット接続部

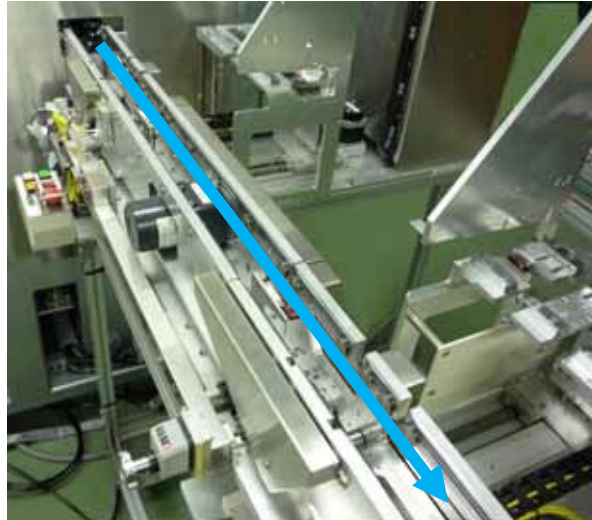


写真 2. 2. 3. 3 WBユニット接続部

2-4 低振動・高速・高精度な位置決め技術の研究開発

2-4-1 検査ステージ・角度調整機構・ソフト搬送プッシャの製作

リードフレーム上のウエハーチップを画像検査するため、高精度な検査ステージを製作した。今回製作した検査ステージは、画像検査に必要な映像を撮像するためにねじれのない再現性のある高精度な位置決め技術が必要とした。

これを具現化するために振動吸収性の良い鋳物を使用し可動部と一体化することにより、極力振動を抑え微小なピッチ送り動作が可能な検査ステージを開発・製作した。

検査ステージは、X Y Z方向の3次元テーブルとし被検査対象物に対するカメラ焦点距離が一定となるような構造にした。

ワーク（リードフレーム上のウエハーチップ）に反りがある場合についても対応できるよう高精度レーザ変位センサを搭載し、その測長結果を反映できるカメラ角度調整自動調整機構を搭載した。

デリケートなワークを搬送するために、ソフト搬送可能な磁力を利用した磁気バネ方式を採用し、製品送り搬送プッシャを製作した。

この方式ではストロークに係わらず、ほぼ一定の荷重が得られるためソフト搬送が可能になる。

2-4-2 位置補正用画像処理装置

高速かつ高精度な位置補正を実現するために正規化相関サーチ手法を組み込みソフトウェア技術で具現化し、かつ回転サーチにより、回転方向の位置ずれに対しても対応可能な位置補正用ソフトウェアを開発した。

1) 位置補正用のサーチモデル

写真 2. 4. 2. 1のような特徴的な形状をサーチモデルとして登録し、その登録モデルの位置ずれ量を計測する。

位置ずれ量は、 $X \cdot Y \cdot \theta$ の3方向については計測する。

写真2.4.2.1のサーチモデルは、一般的なリードフレームに存在する形状で本研究開発の機能評価用として使用した。

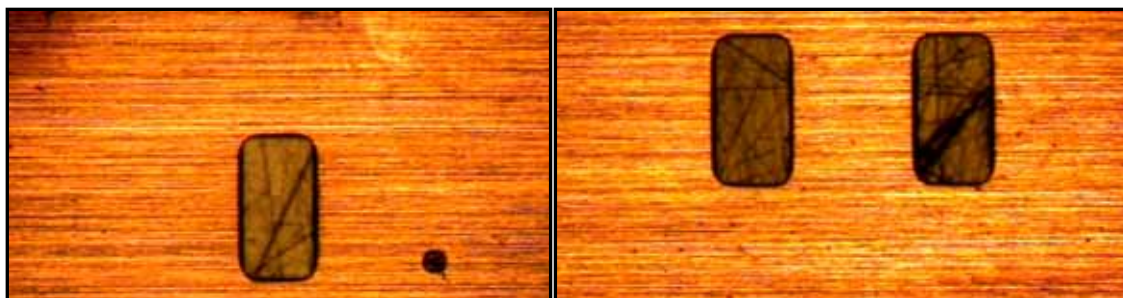


写真2.4.2.1 位置補正用画像モデル（顕微鏡写真）

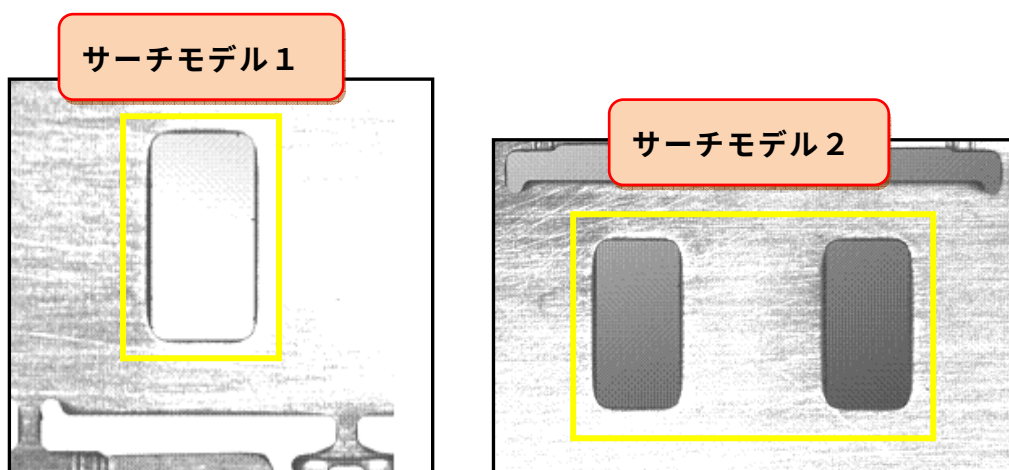


写真2.4.2.2 位置補正用画像モデル（画像処理・生画像）

2) $X \cdot Y$ 方向の繰り返し精度の測定

①測定方法

1) で準備した測定サンプルを図2.4.2.3の(A)～(I)の9か所の位置にずらし、各々100回位置ずれ量を測定し、繰り返し精度を求めた。

(E)	(D)	(C)
(F)	(A)	(B)
(G)	(H)	(I)

図2.4.2.3 位置ずれ位置

②測定結果

測定結果を表 2. 4. 2. 1 に示す。

表 2. 4. 2. 1 繰り返し精度測定結果

[サーチモデル1]

	X方向 (mm)				Y方向 (mm)			
	max	min	ave	3 σ	max	min	ave	3 σ
(A)	-0.9938	-0.9986	-0.9966	0.0015	-1.0231	-1.0265	-1.0237	0.0013
(B)	0.0044	0.0012	0.0016	0.0015	-1.0215	-1.0243	-1.0226	0.0012
(C)	0.9983	0.9960	0.9979	0.0013	-1.0253	-1.0278	-1.0260	0.0018
(D)	-0.9900	-0.9933	-0.9905	0.0018	-0.0239	-0.0263	-0.0244	0.0012
(E)	0.0044	0.0012	0.0017	0.0016	-0.0239	-0.0263	-0.0245	0.0017
(F)	0.9990	0.9960	0.9972	0.0014	-0.0239	-0.0263	-0.0245	0.0017
(G)	-0.9871	-0.9934	-0.9900	0.0018	0.9782	0.9750	0.9754	0.0016
(H)	0.0047	0.0023	0.0026	0.0013	0.9757	0.9726	0.9746	0.0011
(I)	0.9937	0.9906	0.9909	0.0014	0.9758	0.9733	0.9737	0.0014

[サーチモデル2]

	X方向 (mm)				Y方向 (mm)			
	max	min	ave	3 σ	max	min	ave	3 σ
(A)	-0.9965	-0.9988	-0.9969	0.0017	-1.0031	-1.0058	-1.0038	0.0012
(B)	0.0038	0.0014	0.0034	0.0011	-1.0021	-1.0047	-1.0026	0.0013
(C)	0.9997	0.9978	0.9982	0.0013	-1.0031	-1.0058	-1.0039	0.0016
(D)	-0.9958	-0.9987	-0.9969	0.0015	-0.0239	-0.0273	-0.0243	0.0014
(E)	0.0055	0.0019	0.0034	0.0012	-0.0239	-0.0272	-0.0242	0.0011
(F)	0.9927	0.9894	0.9898	0.0016	-0.0231	-0.0262	-0.0242	0.0014
(G)	-0.9898	-0.9932	-0.9902	0.0019	0.9773	0.9748	0.9754	0.0017
(H)	0.0055	0.0033	0.0037	0.0013	0.9778	0.9744	0.9747	0.0016
(I)	0.9929	0.9905	0.9909	0.0017	0.9765	0.9733	0.9737	0.0015

表 2. 4. 2. 1 繰り返し精度測定結果より、繰り返し精度の最大値は 1. 9 μm である。

2-4-3 ウエハーチップ欠け検査用画像処理装置

ウエハーチップ欠け検査用画像処理装置は、ウエハーチップのエッジ検出を安定的に行えるソフトウェアを研究開発した。ウエハーチップ周辺には、銀ペーストがはみ出しており正確に検査するための良質な画像が得られにくい。そこで、組込みソフトウェア技術を駆使してコントラスト差の少ない境界でも正確なエッジを検出し、理想的な直線を作成できるようにした。この直線から欠けポイントまでの距離を測定することで、欠けの大きさを検査する画像ソフトウェアを研究開発した。

1) エッジ検出

写真2.4.3.1に試験サンプルにてエッジを検出し、チップ欠け検査に必要なエッジ直線を示す。

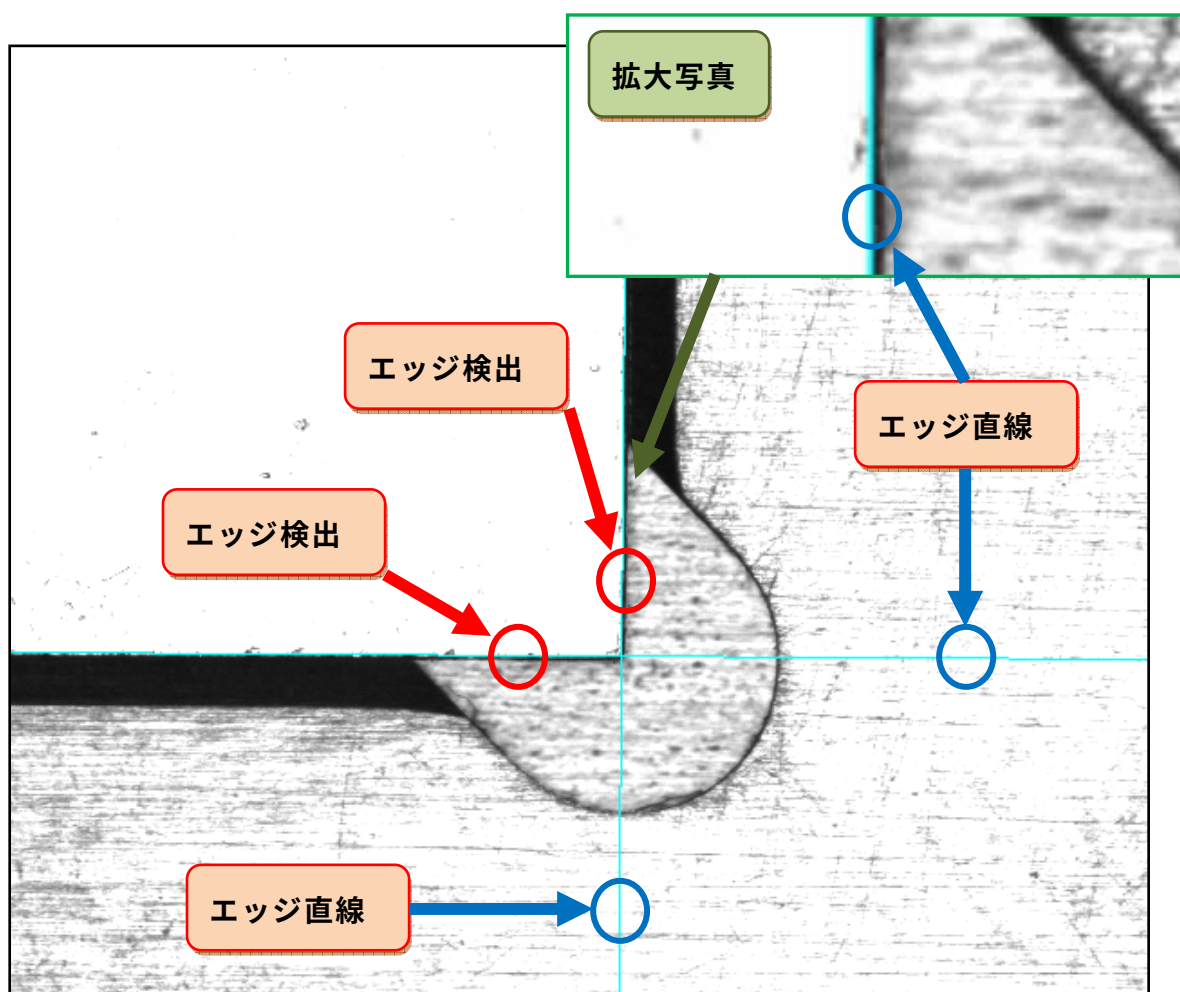


写真2.4.3.1 エッジ検出

2) チップ欠け検出

試験サンプルで欠け検査を行った。以下に検査結果の写真と欠け大きさを記す。

① サンプル N o 1

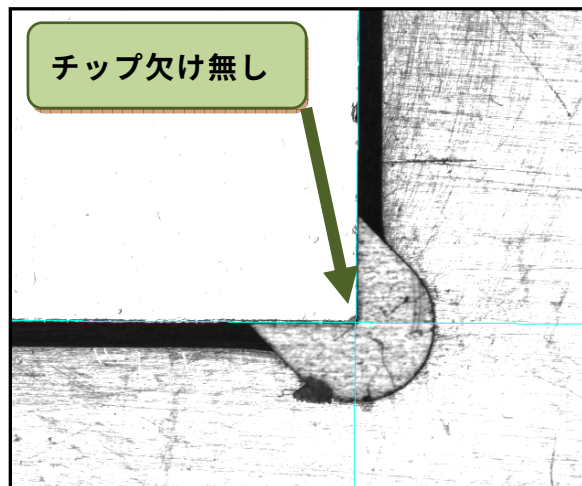


写真 2. 4. 3. 2 サンプル 1 (良品)

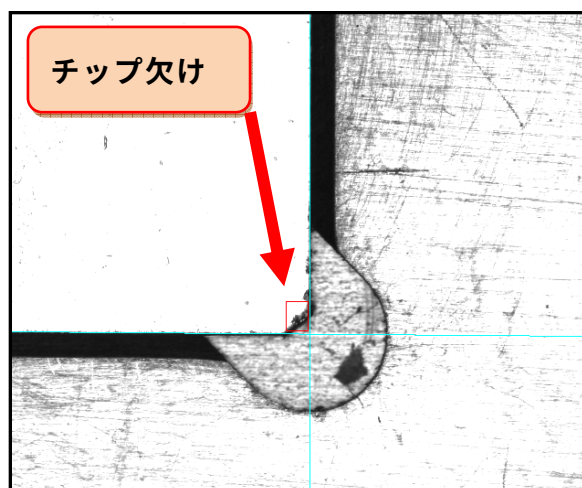


写真 2. 4. 3. 3 サンプル 1 (不良品 # 1)

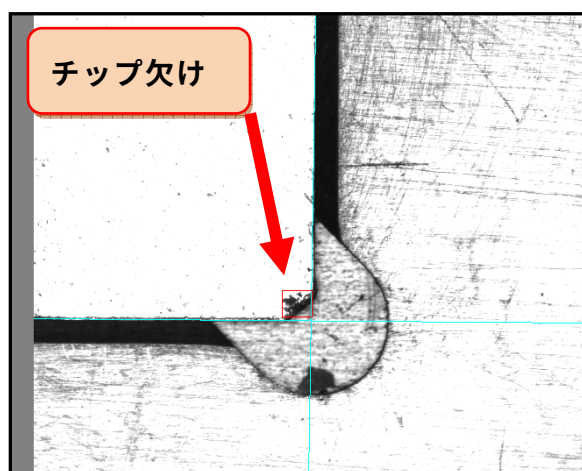


写真 2. 4. 3. 4 サンプル 1 (不良品 # 2)

表 2. 4. 3. 1 チップ欠け大きさ (X・Y寸法) (参考データ)

サンプルNo	サンプル番号	X方向 (μm)	Y方向 (μm)
1	不良品 # 1	2 8 1	3 6 6
	不良品 # 2	4 0 8	3 5 3

エッジ直線から欠けポイントまでの距離を測定することでX方向とY方向の欠け寸法を測定する画像ソフトウェアを具現化した。

検査可能な最小欠け寸法については、検査対象となるワークや良品と不良品のしきい値をどのように設定するかで決定する。

本研究開発で搭載したカメラの分解能は、 $3\mu\text{m}/\text{Pix}$ であり、位置補正用画像処理装置の繰り返し精度も $1.9\mu\text{m}$ を達成していることから $10\mu\text{m}$ 以上の欠けについては検査可能と思われる。

(参考データになるが、ウエハーチップ欠け検査用画像処理装置の欠け検査繰り返し精度は約 $3\mu\text{m}$ である。)

第3章 その他

3－1 研究発表・論文投稿

特になし。

3－2 特許の状況

出願予定なし。

3－3 参考文献

特になし。

第4章 全体総括

4-1 研究成果

半導体の新たな検査プロセスとしてリードフレーム上のウエハーチップの欠けを画像処理により検査する装置を研究・製作した。

本装置は、不安定形状な被検査対象物をデリケートにソフト搬送し、かつ低振動性と高精度性の相反する機能を同時に実現した位置決め技術を研究し、それを具現化した検査装置である。

具体的には、

1) 位置決め技術の研究

- ①前後工程との能力バランスを考慮した、高速・高精度な微小送りピッチ動作機構の研究開発を行い、実機製作した。

さらに、高精度に画像検査を行うために必要なねじれない高精度な検査ステージを研究開発し、実機製作した。

技術的には相反する、低振動性と高速・高精度性を同時に実現することにより、製造業者としては最重要課題である製品の製造時間を大幅に短縮し生産性の向上が可能になった。

- ②画像検査時にワーク反りの影響を受けないようにするため、反りをセンサにより測長し、その結果をカメラに反映可能な機構とシステムを研究開発し、実機製作した。これにより、カメラの焦点が一定となり安定的な画像検査が実現した。

- ③本研究の画像検査対象製品は、接着材が硬化前のため形状が不安定である。そのため、製品にダメージを与えないことが必須条件となる。今回は、製品にダメージを与えないソフト搬送を研究開発し、ソフトプッシャーを実機製作した。これにより、通常の搬送機構で問題になる起動時の製品ダメージに対して、極力スピードを落とさず、かつ製品にダメージを与えないために、加速度を制御しソフト搬送を実現した。

- ④振動を抑え、かつ吸収するために構造物を一体化する事と振動吸収性の良い鋳物を検査ステージに採用した。さらに位置補正用の画像処理技術を駆使して高精度な位置決め方式を有する検査ステージを研究開発し、実機製作した。これにより、検査の再現性が大幅に向上した。

2) 組込みソフトウェア技術の研究

- ①位置補正用画像処理装置は、画像処理ボードの開発と組込みソフトウェア技術を開発し、位置補正に特化した製品を製作した。

また、高速かつ高精度な位置補正を実現するために正規化相関サーチ手法を組込みソフトウェア技術で具現化し、かつ回転サーチにより、回転方向の位置ずれに対しても対応可能な位置補正用ソフトウェアを研究開発した。

- ②ウエハーチップ欠け検査用画像処理装置は、ウエハーチップのエッジ検出が研究課題となった。ウエハーチップ周辺には、銀ペーストがはみ出しており

正確に検査するための良質な画像が得られにくい。

本研究では、組込みソフトウェア技術と最適な照明の組み合わせにより、コントラスト差の少ない境界でも正確なエッジを検出し、理想的な直線を作成する技術を開発した。この直線から欠けポイントまでの距離を測定することで、欠け検査を具現化した。

3) 前後工程とのインタフェース

①本研究開発で想定する工程はダイボンディング工程後である。

単体検査装置としての機能と前後工程との接続を考慮したインタフェース機能を兼ね備えた機構も同時に研究開発した。

これにより、単体工程としての検査とダイボンディング装置・ワイヤボンディング装置と一貫化した合理化装置としての2種類の装置として実現した。

4-2 事業化に向けての取り組み

本事業化においては、半導体メーカー、特に車載半導体を製造しているメーカーをターゲットにし、研究開発成果をアナウンスすることで実製造ラインでの評価を実現し、事業化検討を行う予定である。