

LSI 製造ライン用 12 インチ軽量ウエハーリングの開発

清水慎吾*・大塚裕俊*・坂本憲一朗**
 *機械・金属担当・**(株)大川金型設計事務所

Development of 12-inch light wafer ring for LSI production line

Shingo SHIMIZU*・Hirotohi OTSUKA*・Kenichirou SAKAMOTO**
 *Mechanical and Metallurgical Engineering Group・**Okawakanagata Co.Ltd.

要 旨

LSI チップ製造における後工程で使用されるダイシング用搬送リング (ウエハーリング)については、現在主流となっている 12 インチ用ウエハーリングの運搬コスト減少のため、軽量ウエハーリングの開発が半導体業界のニーズとして存在しており、(株)大川金型は軽量ウエハーリングの開発試作に以前より取り組んでいた。一方ウエハーリングには市場流通に対して国際規格基準を満たす強度や平坦度の品質が要求されるため、軽量化に伴う強度の低下等の課題が存在した。本研究では、大分県 LSI クラスタ研究開発補助事業として、半導体設備に関する国際基準(SEMI G74-0699)を満たす 12 インチ用軽量ウエハーリングの開発を行った。

1. はじめに

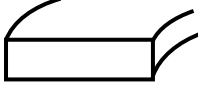
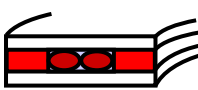
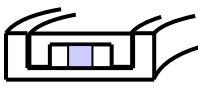
LSI チップの製造工程は、シリコンウエハ上にチップを形成する前工程と、チップを切り出し半導体に加工する後工程の大きく 2 段階に分けられる。ウエハからチップを切り出すダイシング工程中、ウエハはウエハーリングによって固定されるが、従来使用されていたウエハの直径は 8 インチが主流であったのに対し、価格競争が激しい半導体業界ではより大口径な 12 インチのウエハが主流となっている。これは、ウエハサイズが大きければ一度に取れるチップの数が多くなり、チップの単価が下がるためである。それに伴いウエハーリングの重量化による運搬コストの増大が課題となり、軽量ウエハーリングの開発が半導体メーカーのニーズとして存在している。

本研究では、半導体設備に関する国際基準(SEMI G74-0699)において要求される品質を満たす軽量ウエハーリングの開発を行った。

2. 軽量ウエハーリングの仕様

現行品及び軽量ウエハーリングの仕様を Table 1 に示す。現行のウエハーリングはステンレス打ち抜き材が使用されている。本研究以前に試作品として、薄板間に樹脂リングと中空鉄球を挟んだサンドイッチ型構造の軽量ウエハーリングを作製している。本研究における開発製品は、薄肉のステンレス材を上下パック形にプレス絞り加工した後に接着剤を塗布して嵌め合わせ、中空の構造にすることで軽量化を図っている。また要求される強度を満たすため、中心に金属中間リングを取り付けた構造である。

Table 1 ウエハーリング仕様比較図

| | 形状(断面) | 厚さ (mm) | 重量(g) |
|----------------|---|---------|-------|
| 現行品 |  | 1.5 | 300 |
| 旧試作品 (サンドイッチ型) |  | 1.5 | 180 |
| 開発製品 (上下嵌合型) |  | 1.5 | 120 |

3. 軽量ウエハーリング 1 次試作品の評価

軽量ウエハーリングの 1 次試作品において、上下パック及び中間リング間に塗布する接着剤の種類、中間リングの有無の影響を比較検討するため、SEMI 企画に基づいた強度及び平坦度の評価試験を行った。強度はカセット状の治具にリングを固定して直径の 1/3 を引き出し、端に 30N の荷重を 1 分間与えた後に除荷し、接着剤の剥離音や 0.5mm 以上の反りや塑性歪が生じないか確認する。また平坦度は定盤に置いたリングの平面高さをゲージで測定し、その公差が 0.3mm 以内であれば合格となる。

なおサンドイッチ型構造ウエハーリングについても、比較のため同様の評価試験を行った。試験の様子を Fig.1, Fig.2 に、結果を Table 2 に示す。



Fig.1 強度試験

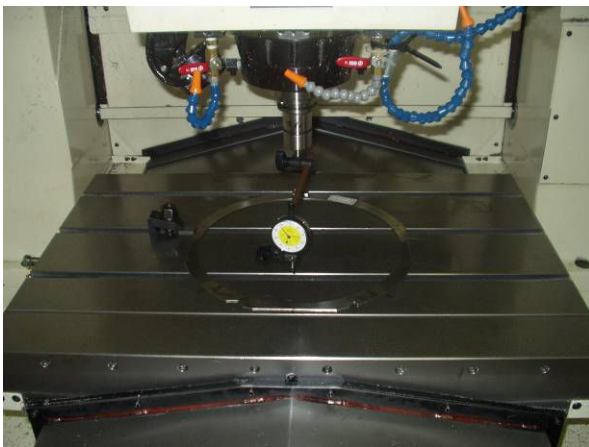


Fig.2 平坦度試験

Table 2 1次試作品評価試験結果

| No | 接着剤 | 中間リング | 平坦度 (mm) | 除荷後 変位(mm) | 剥離音 |
|----|-----|-------|-------------|---------------|-----|
| ① | A | 金属 | 0.25 | 0.07 | 無 |
| ② | A | 金属 | 0.38 | 0.04 | 無 |
| ③ | A | 金属 | 0.32 | 0.06 | 無 |
| ④ | A | 無 | 0.34 | 変形 | 無 |
| ⑤ | B | 金属 | 0.36 | 0.03 | 無 |
| ⑥ | B | 金属 | 0.50 | 0.03 | 無 |
| ⑦ | A | 樹脂 | 0.07 | 0.06 | 有 |
| ⑧ | A | 樹脂 | 0.23 | 変形 | 有 |
| ⑨ | A | 樹脂 | 0.44 | 0.06 | 有 |

結果より、平坦度については基準の 0.3mm を安定してクリアするサンプルは無かった。金属中間リングに接着剤を利用した試作品では、その強度において規格を既にクリアしており、中間リングを用いなかった試作品や樹脂リングを



Fig.3 塑性歪の生じた試作品

用いた試作品については、強度試験時に接着剤の剥離音ないし塑性歪が発生していたことから、軽量化にはサンドイッチ型構造ではなく金属中間リングを用いた上下嵌合型構造が適していることが確認できた。Fig.3 に変形の様子を示す。また接着剤 B を用いた試作品は接着剤 A を用いた試作品と比較して、荷重除荷後の平坦度の変化が少なかった。よって金属中間リングと接着剤 B を用いた試作品にポイントを絞り、平坦度の規格を満たす改善を行う方針に決定し、2次試作を行った。

4. 軽量ウエハーリング 2次試作

1次試作品の平坦度向上について、2点の改善を行った。1点目として、上下嵌合型構造のウエハーリングにおいて、嵌合前に上下パーツをパック形にプレス絞り加工を行う。その際に上下パーツとも鞍状の変形が生じるために、平坦なリング状では無く、加圧嵌合において平坦なリング状に矯正されており、このことが平坦度にも悪影響を及ぼしている可能性が有る。そこでプレス絞り加工工程後に上下パーツの鞍状変形を矯正するプレス工程を加えることで、嵌合前の上下パーツの変形を減少させ、より平坦に近い状態で嵌合を行うこととした。

2点目として、上下パーツを嵌合する際には板状の治具で接着剤を塗布した上下パーツと中間リングを挟み、加圧して嵌合を行うが、この時上下パーツが厳密に平坦でないために均等に加圧されず、接着面及び嵌合のズレが生じている可能性が有る。よって完成品ウエハーリングと同形状の金属リング治具により、事前に上下パーツを嵌合固定し

た後に加圧を行った。

以上の改善を行った 2 次試作品 1～5 について、隙間ゲージを用いた平坦度評価試験結果を **Table 3** に示す。結果より、2 次試作品は全て規格の要求する平坦度を満たしていることがわかる。ウエハーリング重量は全てのサンプルにおいて 120g 以下であり、60%の重量削減に成功した。

Table 3 2 次試作品評価試験結果

| | 平坦度(mm) | 判定 |
|---|---------|----|
| ① | 0.30 | 合格 |
| ② | 0.30 | 合格 |
| ③ | 0.30 | 合格 |
| ④ | 0.30 | 合格 |
| ⑤ | 0.30 | 合格 |

5. まとめ

LSI 製造ライン用 12 インチ軽量ウエハーリングの開発において、以下の結果が得られた。

- 1) 従来製品の重量 300g に対して、開発したウエハーリングの重量は 120g であり、60%の軽量化に成功した。
- 2) 開発したウエハーリングは、市場流通に必要な強度・平坦度等の国際規格基準を満たしていた。

追記

本研究は、平成21年度大分県 LSI クラスター研究開発事業費補助金によって実施しました。