

# 半導体製造技術を支える超精密金型の開発 -お客様の高度な要求を“技術で創り技能で造る”-

楠本 純三、竹崎 義人、松本 浩一、水上 清、木下 一将  
伊藤 康智、増田 明彦、辻 幸弘（日精電子株式会社）

## 1.はじめに

半導体パッケージは電子機器の小型化・軽量化及び薄型化を実現するため、QFP（Quad Flat Package）を代表とし表面実装タイプが主流となっている。

このQFPの外部リードは、金型を用いて加工を行うが、リードの切断及び曲げにおいては、実装品質を高めるために、高精度の加工寸法及び外観が要求される。また、一方では金型のコストダウンの要求にも努めなければならない。

ここでは、高品質が求められる車載用半導体のリードの切口面を微細加工することで、実装特性向上に大きく貢献できる、最適クリアランスの切断金型を開発した。また、コストダウンの要求に応えるため、金型構造のムダ取りを行い、リーンな金型を開発したので、これらについて述べる。

## 2.外部リードの加工精度

半導体パッケージの外部リードは、一般的には金型のパンチとダイを用いて加工するが、加工精度としては、図1に示すように切断及び曲げ寸法精度と、それらの加工面の仕上り精度が重要である。

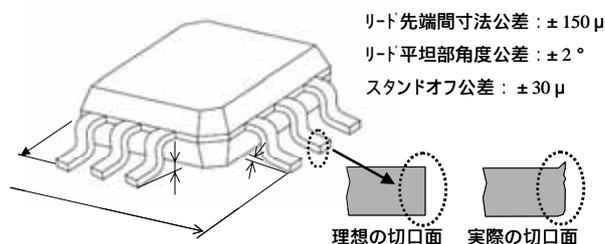


図1 外部リードの加工精度

## 3.理想の切り口面に近づけた超精密金型の開発

車載用半導体に求められるニーズの中で、最も重要なのは信頼性への対応である。その対応の一つに実装特性があり、外部リードの加工精度を極限まで追求しなければならない。

リードの切口面は、図1に示すように全面せん断面が理想であるが、一般的には図2に示す状態であり、その切口面の改善が強く求められた。

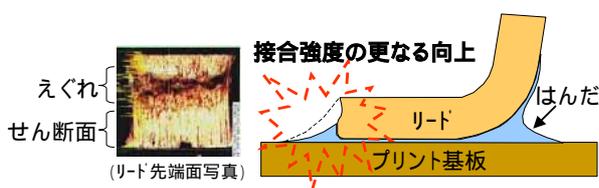


図2 改善前のリード先端面とはんだめれ性模式図

改善前のリードの切口面は、図2の中で写真が示すように破断面にえぐれが生じ、せん断面比率も少ない状態であった。

周知のようにせん断加工は一般的に言って、切口面にはせん断面と破断面が主に形成される。そこで、このえぐれ発生メカニズムの解明を進めると、図3に示すように切断カスがリード先端に食込む現象を発見することができた。

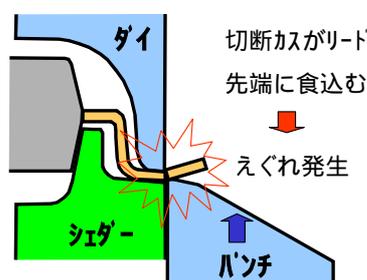


図3 えぐれ発生メカニズム

また、パンチとダイのクリアランスが四辺共に、金型の構造上からばらつきやすく成っていた。

そこで、これらの問題を解決する金型を開発するに当たり、設計と製造部門が一体となり、改めてお客様の要求品質を理解し、開発仕様として図4に示すように切断カスが切口面に接触しないように設計変更を行い、クリアランスは金型構成部品の加工方法を改善し、切口面が全せん断面の理想像に近づけるため、最適なクリアランスに挑戦することにした。

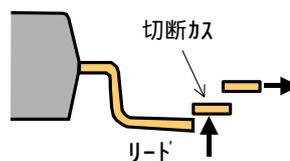


図4 切断カスの除去方法

その結果、図5に示すように、せん断面比率が大幅に向上しえぐれも無くなり、四辺共にきれいな切口面となり、実装品質向上に大きく貢献できた。

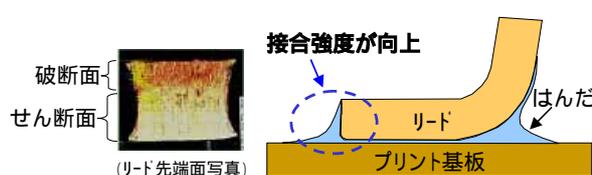


図5 改善後のリード先端面とはんだめれ性模式図

写真1に開発した超精密金型の外観を示す。



写真1 超精密リード切断金型

#### 4. リーン金型の開発

半導体パッケージの組立工場においては、工程及びライン全体での生産性や経済性を高めるために生産革新が推進され、生産のライン編成も図6に示すように、ジョブショップ（機能別配置）からフローショップ（工程順配置）へと変わってきている。

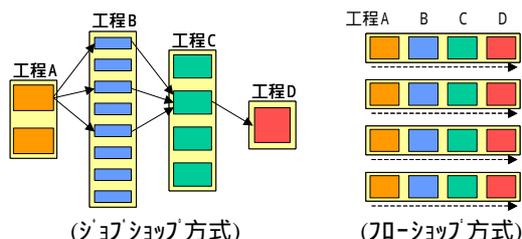


図6 生産のライン編成

フローショップの生産方式に対応する金型は、表1に示す開発の考え方で進めるようにしている。要するに、金型構造の徹底したムダを取り除くということである。

表1 リーン金型開発の考え方

機能本位	必要な付加価値のみで構成
高品質	1個作りによる品質安定・バラツキ極小化
安価	新工法・シンプル構造・メンテナンス簡単
小型	小回りがきく、動かしやすいサイズ

次にリーン金型の開発事例を紹介する。

表2は樹脂封止済み半導体リードフレームの不要リードを切断する金型の開発事例である。ムダ取りを行った結果、価格・外形寸法及び重量において20~30%の削減効果を得ることができた。

写真2の金型は平成18年度熊本県戦略的事業化推進事業費補助金を交付申請し、ユーザーニーズを先取りし金型仕様を独自に見直し開発を行った結果、約60%の大幅なコストダウンに抑えることができた。写真3が写真2の金型と同時に開発したフレキシブルプレス装置である。この装置は多品種少量化

表2 リーン金型開発事例

項目	従来金型	開発金型	従来比
価格(千円)	750	250	33%減
外形寸法(mm) (W×D×H)	330×264×550	225×130×33	20%減
重量(Kg)	10	2	20%減
加圧力(Kgf)	50	8.6	17%減
外観			<ul style="list-style-type: none"> <li>・Simple</li> <li>・Small</li> <li>・Slim</li> </ul>

と短納期化対応のフローショップ生産ラインに適応でき、他社の大量・高速型よりも優位性が遥かに高く、また、金型の取り数が自由に設定できるため、工程間の生産能力の統一化を図ることができる。



写真2 マトリックスリードフレームの1個抜き精密金型



写真3 フレキシブルプレス装置

#### 5. おわりに

以上、半導体製造用の精密金型の加工精度向上及びコストダウンについて述べた。加工精度向上においては、曲げ精度（平坦度）向上の課題があり、これについても、平成19年度の熊本県戦略的事業化推進事業費補助金を交付申請し、開発を進めている。

【問合せ先】日精電子株式会社  
 工具課（技術課兼務） 辻 幸弘  
 TEL：096-288-8144  
 E-mail：yukihito\_tsuji@nsk-cp.co.jp