

フレキシブルプリント基板用 穴あけ加工機

株式会社 ベアック
代表取締役 河東 和彦

(株)ベアック 代表取締役	河東 和彦
(株)ベアック 取締役工場長	植松 和志
(株)ベアック 技術開発グループ	小池 亮二
(株)ベアック 技術開発グループ	松井 和也
(株)ベアック 取締役FPC事業部長	石川 充雄
(株)ベアック 製造技術グループ	平出 和也

はじめに

近年の電子機器の小型・軽量・高機能化の進展に伴い、内部実装されるフレキシブル基板(以下 FPC という) は年率二桁成長を続け、量産性向上のため生産形態が Sheet by Sheet から Roll to Roll へと急速に変化してきた。

また、この FPC 製造工程の中で表裏回路を導通させるためのスルーホール工程は、製造コストに占める比率が高いにもかかわらず、ドリルマシンにだけに頼っていた。

しかし、従来のドリルマシン加工には、

- (1)シート状でしか加工できない
- (2)重ね加工するので、ドリル刃がシュートして寸法精度が持続できない(図1)
- (3)高速化するとスミア(樹脂溶出残渣)発生
- (4)多量の使い捨て補助材や電力の使用による環境阻害とランニングコストの高騰など多くの問題を抱えていた。

本装置はこれらの問題を解決し、FPCの表裏を導通させるための穴あけをRoll to Roll (図2)で全自動、高速、高精度に行えるものであり、従来のドリルマシンによる穴あけに比べてランニングコストの大幅削減を可能にするものであり、かつ、省資源、省エネ、省スペース等、地球上に優しい FPC 製造装置として完成した。

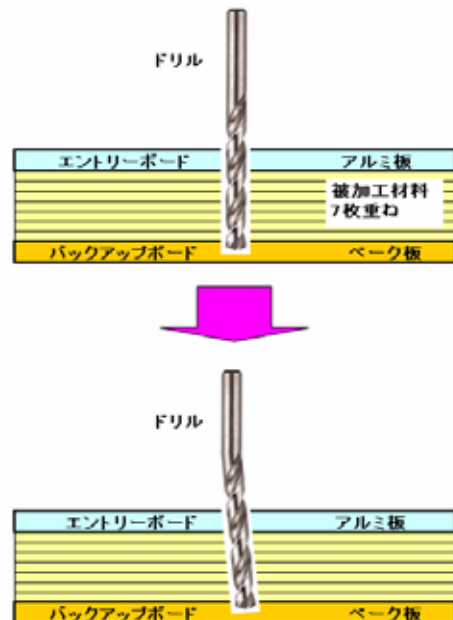


図1 ドリル刃のシュート(重ね加工時)



図2 フレキシブル基板の送り(Roll to Roll)

開発のねらい

従来のドリル加工の問題点を克服すべく、

- (1) Roll to Rollでの加工
- (2) 高寸法精度の安定持続化
- (3) 高速化
- (4) 地球に優しく環境への配慮

を重点目標に掲げ、それらを達成するために、

- (1) パンチ加工
- (2) 1枚抜き
- (3) 縦型
- (4) 金型構造の改善
- (5) 搬送機構の改善

などをポイントとして開発に取り組んだ。

また、本装置の開発に当たり弊社が長年時計の精密加工事業を通じて培ってきた

- (1) 精密加工装置の開発
- (2) 金型技術の蓄積

が大いに役立ち開発を促進することができた。

装置の概要

本装置は、ロール状 FPC のスルーホールを縦型ツインヘッドにて高速・高精度に加工できる装置であり、概略構造を図3に示す。

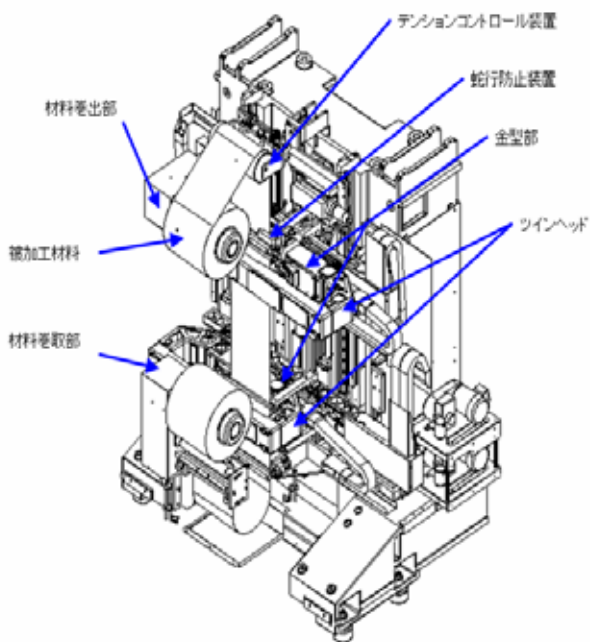


図3 装置の概略構造

縦型構造により、無理なテンションがかからず、FPC材料へのダメージが少なくなるように搬送機構や金型構造に工夫を凝らした。

また、高速加工を実現するため、アームをジュラルミン化し高剛性軽量化を図った。

次に、本装置の特徴をまとめた。

- (1) 高速 (1,600穴/分、0.038秒/穴) 穴あけを実現
- (2) 微小径 (0.10mm) 穴あけを実現
- (3) 高穴位置精度 (±20 μm) を実現 (図4)



図4 高穴位置精度を実現

- (4) 長寿命安定性 (パンチ1本で300万穴以上)を実現 (図5)

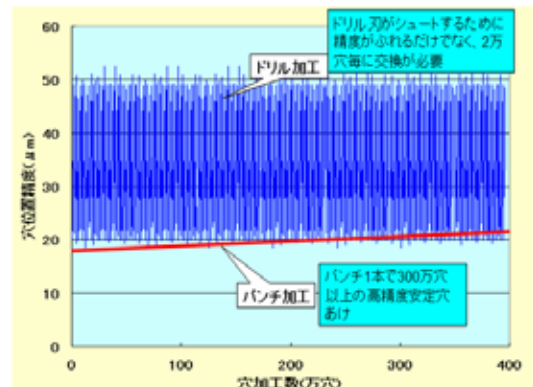
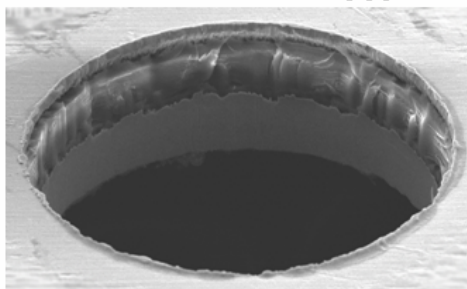


図5 長寿命安定性を実現

(5) 高品質（デスマリア不要）（図6）

穴径φ0.10mm、300万パンチ後

〈スルーホールSEM写真〉



バリ、かえりが2μm以下

〈スルーホール断面写真〉



- ・過マンガン酸カリデスマリアが不要
- ・メッキ評価試験異常なし

図6 高品質を実現

- (6) 4種類のパンチを自動選択可能
- (7) 金型交換時の再現性が高く、交換が極めて容易
- (8) 縦型構造のため、FPC材料に与えるテンションストレスが極めて小さく、材料の伸縮寸法変化を抑えることが可能

本装置は丸穴スルーホールだけでなく角穴スプロケットホール、ツーリングホールなど多目的に使用することができる。

技術上の特徴

1. 金型構造

従来の打ち抜き金型と異なりストリッパーを使用せず、FPC材料をパンチ用金型とダイ用金型とで圧接せずに打ち抜き、かつ容易に位置決めできる新たな構造を考案し、

- (1) 金型構造の簡素化に伴うコストの低廉化
- (2) FPC材料に対する損傷防止
- (3) 穴あけ品質と信頼性の向上
- (4) 穴あけの高速化

を実現した。

また、パンチクリアランスを2μm以下にして、バリ、かえりを低減した。

本装置に採用した金型を図7に示す。



図7 本装置に採用した金型

2. 搬送機構

従来の水平方向搬送を一変、垂直方向での反り矯正機構付き非接触式搬送機構を開発し、

- (1) FPC材料に対する損傷防止、伸縮寸法変化防止
- (2) 穴あけ品質と信頼性向上
- (3) 穴あけの高速化

を実現した。

実用上の効果

ここでは、FPC両面板を毎月1万m²生産した場合の従来6軸NCドリルマシンに比した経済的効果及びエコ効果について説明する。

- (1) 消耗工具費の節減(約1/2)

ドリルマシンのように使い捨て補助材であるエントリーボードやバックアップボードが不要であるため、1穴当たりの消耗工具費が従来の約1/2ですみ年間で約4000万円の節減が可能である。

(2) 段取り時間の圧縮(約1/8)

Roll to rollであり外段取り時間が不要であるため、工数が従来の約1/8ですみ年間で約700万円の節減が可能である。

(3) 動力費の節減(約1/20)

ドリルマシンのようにスピンドルを使用しないので、従来に比べて年間約55万kwhもの節電及びエアーの節約により年間で約1600万円の節減が可能である。

(4) メンテナンスフリー

ドリルマシンのようにスピンドルを使用しないので、年間1台当たり300万円ものスピンドルメンテ費が不要である。

(5) 以上により、ランニングコストの大幅削減が可能(約1/3)

ドリル加工が年間1億2000万円かかるのに対して4000万円ですみ、約8000万円の節減が可能である。

(6) トータルコストの削減

図8に示すとおり、装置を10台(約3億円)導入すると、従来の6軸ドリルマシン5台(約2億円)に比べて本初期投資は若干高いがランニングコストが毎年約1/3ですむので、約4000万円もの節減となり1年半で早くも投資が回収でき、6年後には3億円もの節減が可能である。

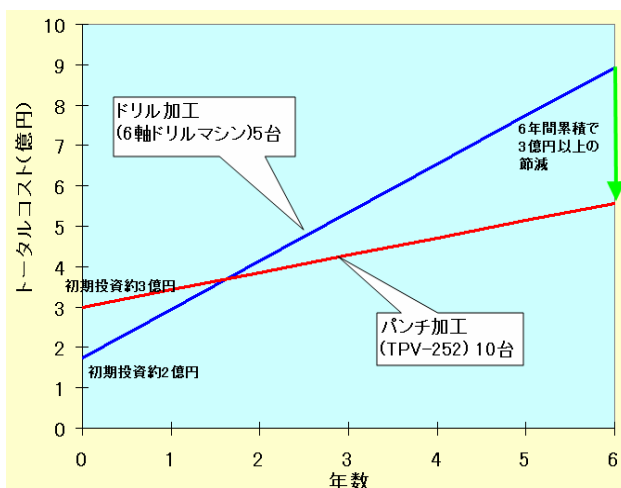


図8 トータルコストの削減

(7) 省スペース(約1/3)

縦型構造であるため、設置面積がドリルマシンの約1/3ですむ。

(8) 多目的多品種小ロット生産への対応が可能
丸穴スルーホールだけでなく、角穴スプロケットホール、ツーリングホールなど多目的に、また多品種小ロット生産に使用することができる。

(9) 省資源

ドリルマシンのように使い捨て補助材であるエンリーボードやバックアップボード、ドリル刃が不要であるため、年間8トンのアルミ、20トンのベーク、600kgの鋼材の節減が可能である。

(10) 省排ガス、有害物質不要

使い捨てのベークが不要であり、焼却時の有害ガスの心配がない。また、有害物質である過マンガン酸カリによるデスマリアが不要である。

工業所有権の状況

本装置の開発に関わり4件の特許を出願した。そのうち2件は下記の通りすでに登録済みで、残りの2件は公開段階である。

特許番号：第236410号

名称：穿孔装置、穿孔方法及び製品

特許番号：第241945号

名称：穿孔装置

むすび

本装置の開発に結集した、精密金型、搬送機構、画像処理などの要素技術を他のFPC製造装置(カバーレイ仮圧着機、補強フィルム貼り付け機、トリミングプレス等)へ応用展開することで、自動化による工数削減、高精度化の実現を可能にしており、それらが国内製造業の生き残り、蘇生の手助けとなれば幸いである。