新規異方導電性フィルムの開発

山口 美穂*, 江里口 冬樹*, 浅井 文輝*, 堀田 祐治*

Development of New Anisotropic Conductive Film

Miho YAMAGUCHI*, Fuyuki ERIGUCHI*, Fumiteru ASAI* and Yuji HOTTA*

*日東電工株式会社基幹技術センター（〒567-8680 大阪府茨木市下穂積1-1-2）
*Core Technology Center, NITTO DENKO CORPORATION (1-1-2 Shimohozumi, Ibaraki-shi, Osaka 567-8680)

Abstract

Anisotropic conducting adhesive technology for flip chip interconnection, being actively investigated now. The new kind of Anisotropic Conductive Film (ACF) we are now developing has the following features:

- 1. Minimum pitch between conductive material is 0.025mm
- 2. Conductive material consists of linear metal material (not used small conductive particles)
- 3. Adhesive material consists of thermoplastic resin
- 4. Conductive material coated by insulator, which is a high heat distortion resin, is completely separated from the adhesive.

Key Words: Anisotropic Conductive Film, Thermoplastic Resin, Linear Metal Material, Insulator

1. 緒 言

近年、電子機器の高性能化、軽薄短小化が進むにつれて、ベアチップをフェースダウンで直接基板に接続するフリップチップ実装技術が注目され、さまざまな検討、実用化が開始されている。表1に日本電子機械工業会（EIAJ）が1996年に発表したフリップチップ実装に関するロードマップ

を示す。このロードマップは、今後、半導体装置の接続端子が小面積、狭ピッチ化し、また地球環境保全のため鉛の使用が難しくなる流れの中で、バンプレステックを使用したフリップチップの実用化が進むと予想している。

我々は、2000年頃に実用期を迎えるフリップチップ用接続材料としてファインピッチ接続可能な異方導電性フィルム（ACF）の開発を行っている。ここでは、高信頼性を

表1. フリップチップボンディング技術のロードマップ

	1996	1997	1998	1999	2000
ピッチ(mm)/ペリフェラル	0.16	0.13	0.1	0.08	0.08
ピッチ(mm)/エリア	0.25	0.2	←	←	0.15
バンブサイズ(mm)	80	60	50	40	30
バンブ高さ(μm)	80	60	50	40	30
接続材料/ バンブ材料	SnPb/Sn/Pb			Pbフリーはんだ/Pbフリーはんだ	
	導電ペースト/Au			→	
	ACF/Au, Ni				
	熱or光硬化性絶縁樹脂/Au			→	
				ACF/バンブレス	
バンブ形成方法	電解めっき			→	
				無電解めっき	
	スタッドバンブ			→	
				バンブレス	

EIAJ “半導体パッケージに関するロードマップ” より

有する新規構造のACFの開発の現状について報告する。

2. 新規ACFの開発目標

従来のACFは、接着性材料中に微少の導電性粒子が分散されているが、ファインピッチ接続が難しく、半導体素子の接続端子としてパンプを用いる必要があるという問題点がある。また、接着材料が熱硬化性樹脂であるため、室温保存性の低下も問題となる。我々は、これらの問題点を踏まえ、前述したEIAJのロードマップを参考にし、新規ACFの開発目標を以下のように設定し、開発を行っている。

- ① パンプレスチップと高密度プリント配線板とを接続
- ② 高信頼性
- ③ リペア可能
- ④ 室温保存性

3. 新規ACFの構造

上記の開発目標を実現するため、図1に示すような構造のACFを開発した。実際の表面写真を図2および図3に示す。

この構造の特徴を以下に示す。

- ① 導電性材料は、銅線（微少導電性粒子は使用せず）、

図1. 新規ACFの断面構造例

図2. 新規ACFの表面写真
(Cu径18μm, ピッチ25μm)

図3. 新規ACF表面の画像処理写真

最表面にはNi/Au層を設ける

- ② 導電性材料間の最小ピッチは0.025mmが可能

- ③ 導電性材料は高い熱変形温度を有する絶縁性材料で被覆

- ④ 接着性材料は室温保存可能な材料を使用

我々はこのような構造により、パンプレスおよびファインピッチ接続が可能になるものと考え、新規ACFの作成プロセスを開発した。現在はフィルム厚、ピッチ距離、銅柱表面状態等の最適化、ならびに接着材料、絶縁材料等の材料およびボンディング条件の最適化の実験を行っている。

以下に、現在開発中の代表的なACFの特性を示す。

4. 新規ACFの特性

4.1 フィルム特性

表2に代表的なACFの物性値を示す。

我々が開発中のACFは用途により、導電性材料、接着性材料、絶縁性材料の断面積比率、導電性材料の直径、接着性材料と絶縁性材料の種類を広い範囲で変化させることが可能である。

室温保存が可能な接着性材料を使用している特徴を生かして、図4に示すような2つのボンディングプロセスをとることが可能である。1つはチップまたはウエハにあらかじめ貼り付けた後、ウエハの場合はダイシングを経て、基板への実装を行うプロセス、もう1つは基板上にあらかじめ貼り付けた後、チップを実装する方法である。図5にACFでボンディングを行ったサンプルの断面写真を示す。

4.2 信頼性評価

表に示したCupil-11を用いて、各種の接続信頼性評価を行った。使用したチップ、基板については図6に示す。

表2. 代表的なACFの物性値

項目	評価方法	Cupil-11	Cupil-31
フィルム厚 (T ₁)		70mm	60mm
導電性材料		Cu	Cu
導電性材料径	micro meter	18mm	30mm
絶縁性材料		アミドイミド	アミドイミド
熱変形温度	TMA	282℃	200℃
絶縁性材厚 (T ₂)	micro meter	1.0mm	7.5mm
接着性材料		イミド	ポリアミド
熱変形温度	TMA	180℃	160℃
接着性材料厚 (T ₃)	micro meter	5.0 μm	5.0 μm
絶縁性材料表面処理		Ni/Au	Ni/Au
ACF線膨張係数 (x-y)	TMA	35ppm	106ppm
発生ガス量	150℃ 1 hr	<0.5%	<0.1%
ACF弾性率	DMS	2GPa	1.5GPa
イオン性不純物 Na		10ppm	15ppm
Cl		3ppm	7ppm
吸水率	85℃ 85%RH 168hr	<0.1%	<0.1%

図4. 新規ACFのボンディングプロセス

図5. ACF接続の断面写真

サイズ：10mm×10mm
厚さ：370μm
I/Os：312
ピッチ：100μm
パッドサイズ：50μm×50μm
パシベーション：PI, 5μm
回路板
材質：FR-4
電極：Cu/Ni/Au

図6. 信頼性評価に使用した基板、チップ

図7. TCT (−25℃～125℃) 結果

TCT(Thermal Cycle Test)は、−25℃～125℃、各30min(気相)の条件で評価した。結果を図7に示す。1000サイクル後においても、抵抗値の上昇は認められない。

PCT(Pressure Cooker Test)は、121℃、100%RH、2.1atmで行い、その結果を図8に示す。120時間後においても、抵抗値の増加は認められない。

図9にHHBT(High temperature/High humidity Bias

図8. PCT (121℃, 100%RH, 2.1atm) 評価結果

ACF：Cupil-11
チップ：10×10mm, 370μm, PIQコート
基板：FR-4, ライン/スペース50/50μm
ボンディング条件：250℃, 10kg/cm², 10sec
試験条件：85℃/85%RH, 5.5V

図9. HHBTの評価方法

図10. HHBT評価結果

Test)の評価方法および条件を、図10にその評価結果を示す。ACFの中に銅柱が非常に高い密度で含まれているにもかかわらず、500時間を経てもマイグレーションによる絶縁抵抗の低下は認められなかった。

以上のように、新規な構造を持つACFによる半導体素子と基板との接続信頼性において、いずれも良好な結果が得られた。

5. 結 言

我々が開発中の新規ACFについて、その概略を記述した。この材料の特徴はその構造にあり、我々はパンプレスのファインピッチ接続の実用化に向けて、開発速度を上げつつある。また、この構造の特徴から、フリップチップ接続材料以外の用途として、

- ①検査用インタポーザ (チップ、ウエハ、CSP等)
 - ②高熱伝導接着フィルム
- などを提案しており、評価を開始している。

(1998.11.4-受理 1999.1.21-再受理)