

ICカード用ホットメルト接着剤

機能製品事業部 商品開発センター 今堀 誠

1 はじめに

近年ICカードは、ICテレフォンカード、JR東日本の乗車券SUICA¹⁾、ICクレジットカードに代表される様に多くの分野で採用されている。特にICカードとリーダ/ライター間のデータ通信を電磁誘導で行う非接触型ICカードは、高速な処理が必要とされる交通分野や、操作性やスピーディーな支払いが要求される流通分野などで特に増加している。非接触型ICカードの構成を図1に示す。ICチップ及びアンテナコイルが載った回路基板層と表層基材とを接着剤で接着する構造となっている。カードの基材には、従来塩化ビニル(以下PVCと略す)が用いられていたが、環境問題からポリエチレンテレフタレート(以下PETと略す)やPETに1,4-シクロヘキサジメタノールを共重合したPETGと呼ばれる樹脂材料に切り替わってきている。接着材料には、これら基材への接着性とICチップの凹凸を埋め込む機能、カード特性を両立するものが求められている。

一方、当社では、共重合ポリエステル系ホットメルト接着剤アロンメルトPESを上市しており、以下の特徴を有する。

- (1)優れた接着性:PET, PVC, ポリカーボネート(以下PCと略す)などのプラスチック材料、アルミ、銅、鉄などの金属材料の接着に優れている。
- (2)優れた物性:凝集力があり、強靱で柔軟な樹脂である。
- (3)優れた電気特性:絶縁抵抗、耐電圧に優れる。
- (4)良好な作業性:ペレット、フィルム、溶液タイプなど様々な形態が可能である。
- (5)安全性:環境に配慮した無溶剤のホットメルトタイプである。

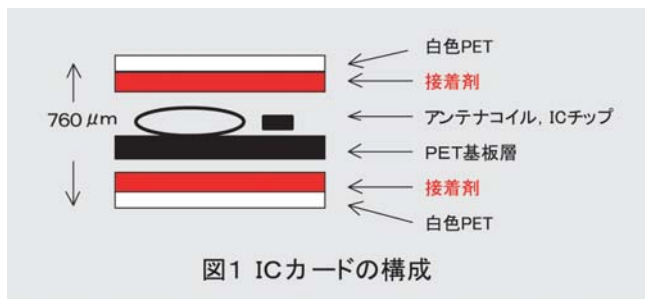


図1 ICカードの構成

本稿では、アロンメルトPESの技術を応用し、ICカードの製造に用いられる積層用接着剤やICチップモジュール固定用ホットメルト接着剤を開発したので各々の製品の特徴、性能、使用方法などを紹介する。

2 アロンメルトPESとは

アロンメルトPESは、2塩基性酸とグリコールを主原料とするエステル化重縮合反応によって合成される飽和共重合ポリエステル系ホットメルト接着剤である。モノマーの組み合わせでPETに代表される結晶性で強靱な樹脂から非晶質で柔軟な樹脂まで多様な樹脂物性が得られる。アロンメルトPESは、結晶性を持つホットメルトタイプと非晶性樹脂を溶剤に溶解した溶液タイプに大別される。ホットメルトタイプは、結晶化により高い耐熱性、耐溶剤性を有し、電気特性に優れている。また無溶剤であることから環境に対して優しいなどの特徴を有する。ペレットフィルムとラインアプリケーションに適した形状に加工して使用されている。主に電気部品や自動車の内装材のフタ接着、PVC複合材などの建材関連用途に使用されている²⁾。

一方、溶液タイプは、薄膜塗布できることや他の添加剤、硬化剤を配合し易いことから、塗料のベース樹脂、フタ用接着剤、コーティング剤³⁾として使用されている。

今回紹介するICカード用ホットメルト接着剤は、結晶性を有するホットメルト接着剤をICカード用にカスタマイズしたものである。

3 ICカード用積層用接着剤

非接触型ICカードには、クレジットカードなどに使用されるカードの表面に浮き出し文字を入れるエンボス加工のあるエンボスカードとテレフォンカードなどの様にエンボスのない非エンボスカードがあり、各々のカードに使用される基材が異なる。接着剤に要求される性能も異なってくる。種類別に接着剤に要求される性能を表1にまとめる。

非エンボスタイプの非接触型ICカード基材には、この強さ、リサイクル性などから、PETが主に使用されており、接着剤にはPETへの密着性が要求される。

表1 ICカード用接着剤の要求性能

要求項目	非エンボスカード	エンボスカード
1 エンボス加工性	必要なし	エンボス後そらないこと
2 接着性	PET基材材破	PETG, PVC 基材材破
3 接着耐久性	耐湿熱性 50°C×90%RH×500hr	
4 耐薬品性 JIS-K-6305に準ず	5%酢酸水25°C浸漬 5%炭酸ナトリウム水25°C浸漬 60%エタノール25°C浸漬 50%エチレングリコール水25°C浸漬	:異常のないこと :異常のないこと :異常のないこと :異常のないこと
5 加工適性	打ち抜き加工性 :バリ、刃への付着なし	

一方、エンボスカードには、PETGやPVCが主に使用されている。PETでは、エンボス加工の際の伸びに追従できずに切れるからである。接着剤には、エンボス文字が鮮明に浮き出ることカードがそれないことなどが要求される。

その他、共通の項目として、接着性 耐久性や耐薬品性及び打ち抜き加工性などが求められる。

各々のカード用接着剤を開発しているので、詳細に説明する。

3.1 非エンボスカード用ホットメルト接着剤

非エンボスタイプの非接触型ICカード積層用接着剤として標準グレードであるアロンメルトPES - 111EE カード成型時の接着剤の流出を防止したPES - 111EHW及び昇華印刷されたカード基材を接着するため、低温(100 以下)で接着できる低融点タイプPES - 070EWを新たに開発した。各々の物性値を表2に示す。

表2 ICカード積層用ホットメルト接着剤の物性値

		PES-070EW	PES-111EE	PES-111EHW
外観		白色	乳白色	白色
熔融粘度	Pa·s 190°C	98	194	280
融点	°C	72	115	110
ガラス転移点	°C	-27	-0.5	-8
破断強度	MPa	3.6	12.2	16.3
破断伸び	%	300	750	800
結晶化時間	分	150	120	150

3.1.1 接着性能

これらのグレードは、ポリエステル樹脂に接着性能や耐久性を付与するため、東亜独自の技術(特許第2590523号)で添加剤を配合した接着剤であり、他社ホットメルト接着剤にはない高いPET密着性が特徴となっている。PES - 111EEで未処理PETを接着した場合の接着耐久性試験JIS - X - 6305 - 1(2003)「識別カードの試験方法第1部 一般的特性の試験」に準じて試験した結果を表3に示す。耐薬品性 冷熱衝撃試験後に接着強度の低下がないことが分かる。図2に接着温度と接着強度の関係を示す。接着に必要な温度は、PES - 070EWで80 以上、PES - 111EEで115 以上必要であるが、十分なはく離強度を得るには PES - 070EWで100 以上 PES - 111EEは130 以上が好ましい。

表3 接着耐久性試験結果

	PES-111EE	他社ホットメルト接着剤
常態強度 23°C	5.0 SF	3.0 SF
80°C×90%RH 1000hr後	3.0 AF	0.8 AF
耐薬品イタール 60%25°C×24hr	4.9 SF	3.0 SF
105°C×1hr→ -40°C×1hr300サイクル	4.7 AF	2.9 AF

三菱化学製未処理PET50 μm
接着剤50 μm 170°C×30秒×1kgf/cm²
破壊形態:AF,接着剤界面破壊 SF:基材破壊

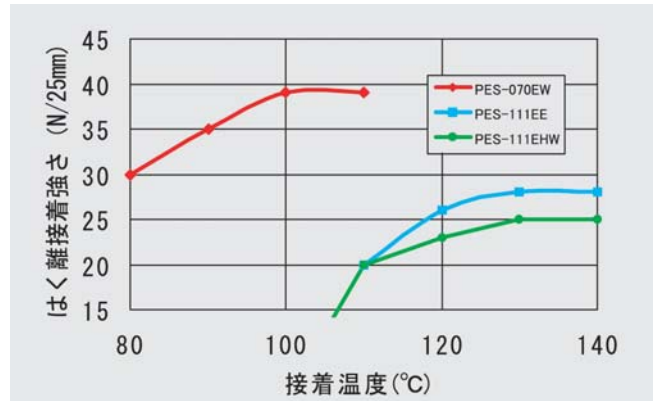


図2 接着温度とはく離接着強さの関係

3.1.2 電気特性

ホットメルト接着剤の電気特性を表4に示す。ICカードに求められる体積固有抵抗値は、 $1 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ 以上であるが、アロンメルト PES - 111EEは、 $2 \times 10^{14} \text{ cm}$ である。

表4 ICカード積層用ホットメルト接着剤の電気特性

		単位	PES-111EE
体積固有抵抗	ASTM-D-257-66	Ω cm	2×10^{14}
表面固有抵抗	ASTM-D-257-66	Ω	2×10^{15}
絶縁破壊電圧		kV/mm	50

また、積層用接着剤は、アンテナなどの導体に直接触れることになるため、イオン性不純物が低いことが必須となる。接着剤を蒸留水95 ×24hr抽出したイオン性不純物を表5に示すが、いずれのイオン性不純物も検出限界以下である。

表5 PES-111EEのイオン性不純物

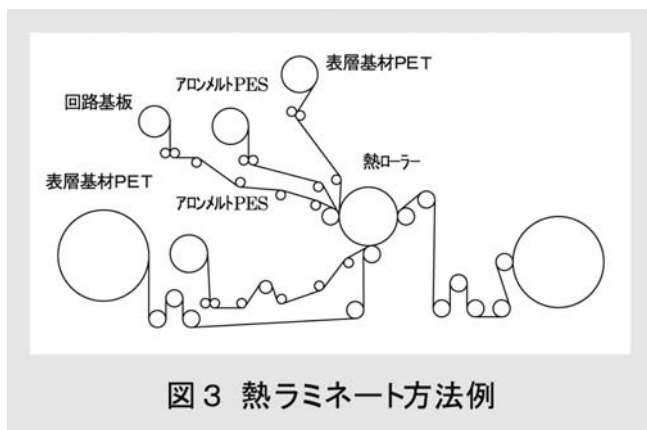
Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Br ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	<0.1

陽イオン:原子吸光法

陰イオン:イオンクロマト法 DINEX DX-300型

3.1.3 ラミネート方法

アロンメルトPESのフィルムを使用した接着方法の例を図3に示す。表層基材となるPETフィルムと回路基板の間にホットメルト接着剤アロンメルトPESのフィルムを挟み込み熱ロールで加熱しながらラミネート接着するホットメルトラミネート法である。熱ロールの温度は、PES - 111EE及びPES - 111EHWの場合180~200 であり、PES - 070EWの場合120~150 である。



その後カードの形状に打ち抜き加工しICカードとする。また、アロンメルトPESをシート状に裁断し、各基材と積層し、熱プレスで接着する熱プレス方法がある。ICカード用には、予めTダイ押し出し機を用いて、フィルム状に成型したホットメルト接着剤が使用される。表6にTダイ押し出し機によるフィルム加工条件を示す。

表6 Tダイ押し出し機によるフィルム加工条件

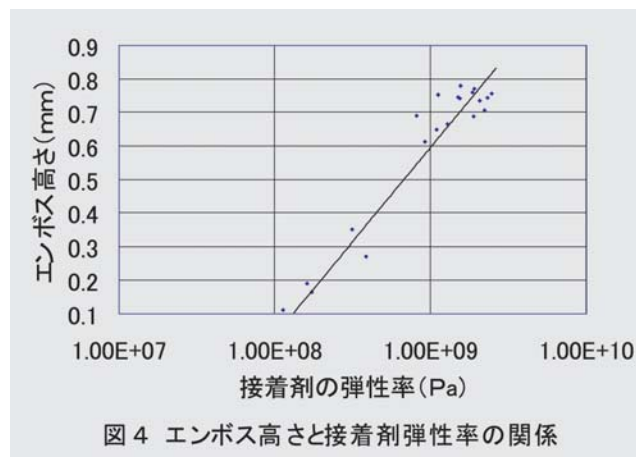
		PES-070EW	PES-111EE	PES-111EHW
設定	シリンダー1	30	90	100
	シリンダー2	50	120	130
	シリンダー3	100	150	160
温度	アダプター	120	140	170
	Tダイ1	100	140	160
	Tダイ2	100	130	160

押し出し機: 40mmφ単軸 L/D=25
 圧縮比: 4, 回転数45rpm

3.2 エンボスカード用ホットメルト接着剤

クレジットカードなどのエンボスは、店で決済する場合に使用され、複写伝票にカード番号を写し取るために必要であり、仕様として決められている。カード材料には、エンボスがくつきりと浮き出ることとエンボス加工によりカードが反ったり、割れたりしないことが必要である。文字の高さや反りは、JIS-X-6301(1998)「識別カード物理的特性」で決められており、エンボス文字のカード面からの高さは0.43~0.48mm 反りは、平坦な面にカードを置いた場合に平坦面からカードの非エンボス部の表面までの高さが2.5mm以下でなければならない。エンボスカードの基材には、PVC/PETG/PETG/PCアロイが主に使用されている。PETやアクリルでは、エンボスの際に割れを生じる。最近の環境保護の観点から、PETGやPETG/PCアロイが伸びてきており、これら材料に接着性が優れていなければならない。

当社では、エンボスカード用として、接着性に優れかつエンボス加工をしても反りの少ないホットメルト接着剤を開発した。



3.2.1 エンボス加工性の検討

エンボスの高さは、図4に示すように基材や接着剤の弾性率と相関があり、高いほどエンボス高さが高くなる。エンボスの高さが規格内に入る様に弾性率を最適化する必要がある。

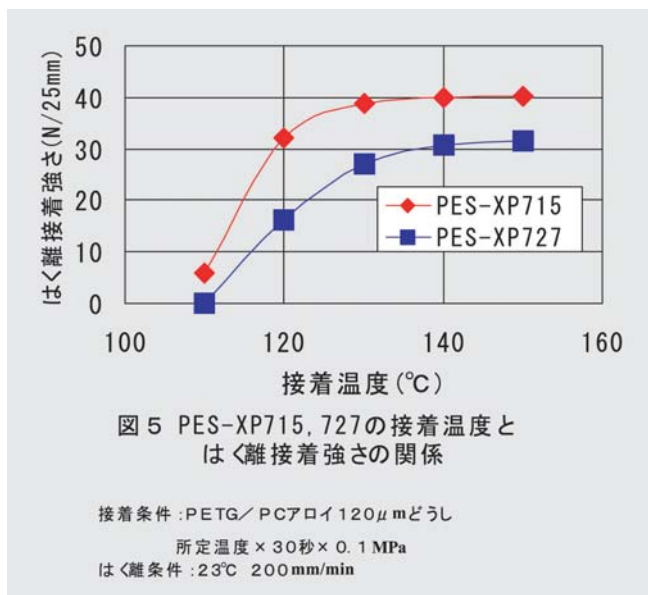
このため、樹脂の弾性率を変えずに引張り接着強さの良好な樹脂組成を設計し、エンボス加工性の良好なホットメルト接着剤を開発した。表7にエンボスカード用接着剤アロンメルトPES-XP715及び耐熱性を向上させたPES-XP727の物性及びJIS-X-6301(1998)「識別カードの物理的特性」に従って試験したカード特性値を示す。エンボス後のそのり2.1mm以下、エンボス高さ0.45mmと良好な値を示した。また、JIS-X-6305-1(2004)「識別カードの試験方法第1部一般的特性の試験」に準じて実施した耐薬品性試験の結果も良好である。

表7 アロンメルトPES-XP715, 727の物性及びカード特性値

			PES-XP715	PES-XP727
			標準グレード	耐熱グレード
R&B軟化点	JIS-K-6863	°C	235	240
融点	JIS-K-7121	°C	102	105
ガラス転移点	JIS-K-7121	°C	44	48
熔融粘度	at 230°C	Pa·s	570	740
引張物性 JIS-K-6734	引張降伏強さ	MPa	30.3	38.2
	引張破断強さ	MPa	34.7	43
	引張破断伸び	%	12.5	5
エンボス特性 JIS-X-6301	エンボス高さ0.43~0.48mm	mm	0.45	0.45
	カードソリ <2.5mm	mm	1.6	2.1
耐薬品試験 JIS-X-6305	60%エタノール水24hr浸漬後		異状なし	異状なし
	イソオクタン/トルエン=7/3液24hr浸漬後		異状なし	異状なし
	50%エチレングリコール水24hr浸漬後		異状なし	異状なし

3.2.2 接着性能

PES - XP715でPETG / PCアロイどうしを接着した場合のはく離接着強さを図5に示す。



この接着剤は、R&B軟化点が高いにも関わらず、接着温度130で接着が可能であり、生産性に優れている。

接着方法については、3.1.3で述べたラミネート法や熱プレス法が用いられる。

4 ICチップモジュール固定用接着剤

これまで、非接触型ICカードに用いられる接着剤を紹介したが、ここでは、接触型ICカードに使用する接着剤を紹介する。接触型ICカードは、カード基材にICチップの入る凹部を形成し、そこにICチップと電極の載った約12mm角の基板をはめ込み接着剤で固定する構造になっている。このICチップモジュール基板を固定するためのホットメルト接着剤を開発した。接着剤の要求性能を表8に示す。高い生産性を得るため、数秒で接着を完了しなければならない、またICチップに熱的なダメージを与えないよう低温での接着性が必要である。

表8 ICチップモジュール用接着剤の要求性能

	要求性能
1. 接着性	PETG/PCアロイに対する接着性に優れる事
2. 低温接着性	低温(接着温度180°C以下)短時間(1秒以下)で接着可能なこと
3. 接着耐久性	以下の条件ではく離無き事 低温保管 -35°C × 500hr 高温保管 50°C × 500hr 耐湿熱性 50°C × 95%RH × 500hr
4. 耐薬品性	5%炭酸ナトリウム水25°C浸漬ではく離無き事 60%エタノール25°C浸漬ではく離無き事 JIS-K-6258 B液25°C浸漬ではく離無き事
5. 加工適性	打ち抜き加工時にバリ、刃への付着無き事

非接触型ICカードの積層用で紹介したPES - 070EWの低温接着性の技術を基に低融点のホットメルト接着剤の場合、結晶化度が低く、柔らかいため、打ち抜き刃にブロッキングし易くなり、バリの発生が多くなる。その問題を解決した低融点のホットメルト接着剤PES - 070ICを開発した。

表9にJIS - X - 6305 - 1(2004)「識別カードの試験方法第1部 一般的特性の試験」に準じて試験したPES - 070ICの接着性能を示す。打ち抜き性試験の結果、PES - 070ICでは、バリが認められない。

表9 PES-070ICの接着性能

	PES-070IC	他社ホットメルト
初期	16.9 SF	0.5 AF
5%炭酸ナトリウム水 × 24hr	9.9 SF+AF	0.5 AF
60%エタノール水 × 24hr	5.5 SF	7.6 SF+AF
ISO1817B液 × 24hr (イソオクタン70%/トルエン30%)	9.5 SF	2.0 AF
50%EG水 × 24hr	7.4 SF	4.8 SF
-35°C保存500hr	8.7 SF	1.1 AF
50°C保存500hr	6.7 SF	6.3 SF
50°C90%RH 500hr	5.2 SF	5.7 SF

単位: N/25mm
 破壊形態: SF基材破壊 A F接着剤界面破壊
 接着条件: 耐熱PETG/FR4基板
 180°C × 1秒 × 0.4 MPa はく離条件: 23°C 200mm/min

5 おわりに

アロンメルトPES技術により開発したICカード用接着剤は、その性能からテレホンカードを皮切りに、各種社員証 会員券など非接触型ICカードに採用され実績を積み重ねている。

ICカードの市場は、乗車券などの交通分野や住民基本台帳カードなどの公共・行政分野で市場の急速な拡大が予想されている⁴⁾。

今後も、アロンメルトPESの技術を基盤として、ICカード関連の接着剤の開発を続けていく所存である。更にICカードで培った技術を他の用途へ展開をはかり、更なる拡大を図る所存である。

引用文献

- 1) 椎橋章夫 Card Wave, 3, p.36(1999)
- 2) 奥山 登志夫, 接着, 27, No.3, p.100(1983)
- 3) 俵邦夫, 接着の技術, 14, No.1, p.95(1994)
- 4) “2001年版ICカード応用市場”, 中日社, (2000)p.74.