

# 紫外線照射によるエンプラの 表面処理とその接着性

三菱電機(株)材料研究所 ○寺本和良、柳浦 聡、原賀康介  
同 岡島敏浩、黒川博志

Adhesion Improvement by UV Irradiation on Engineering Plastics

Kazuyoshi TERAMOTO, Satoshi YANAURA, Kosuke HARAGA,  
Toshihiro OKAJIMA and Hiroshi KUROKAWA

(Materials and Electronic Devices Laboratory, Mitsubishi Electric Corp.)

## 1. はじめに

近年、電子機器・電子部品の分野においてPBT, PPS, PC等のエンジニアリングプラスチック(以下エンプラと称す)が多く用いられている。しかるに、これらエンプラの接着では、材料自体の接着性の低さがしばしば問題となっている。本研究では、エンプラの表面に短波長の紫外線を照射することにより表面状態を改質し、これによって接着性の向上を図ることを目的に、材料表面のぬれ性、接着強度、表面構造等を紫外線の照射条件と関連させて調べたので報告する。

## 2. 実験方法

エンプラ材料はポリブチレンテレフタレート, PBT (CN-7015, C-7000、帝人製)とポリフェニレンサルファイド, PPS (FZ3460、大日本インキ化学製)の2種類であり、鋳型成形機(住友重機械工業製)で射出成形したものを用いた。

エンプラ表面への紫外線の照射は、184.9 nmおよび253.7 nmの波長光を放射する650 W低圧水銀灯(オーク製)の箱形照射器を用いて、空気中で照射距離5 cm, 10 cm、照射時間15秒~10分の条件で行なった。

材料表面のぬれ性の測定は、JIS-K6768に規定されたぬれ指数標準液(表面張力31~54 dyne/cm、和光純薬製)を用いた。この試薬を70×54×2 mmの角板状のエンプラ表面に一滴落とし、表面に自発的に広がる試薬の表面張力の数値を、その時の材料表面のぬれ指数とした。

接着強度は、上記の角板から加工したプラスチック板を用いて図1(a)のような同じ材料同士の接着試験片を作製し、図1(b)の方法により引張り試験機で1 mm/分の速度にて押し抜き接着強度を調べた(n=5)。接着破壊状態は目視により観察した。接着剤は二液室温硬化型エポキシ系接着剤DP-190(住友スリーエム製)を用い、20℃で一昼夜硬化させた後、60℃/2時間の加熱硬化を行なった。

紫外線照射によるエンプラ表面の状態の変化については、X線光電子分光法(XPS)により調べた。

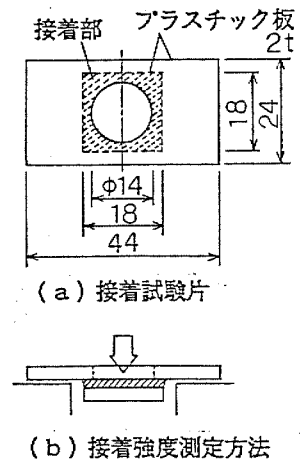


図1 接着試験片と接着強度測定方法

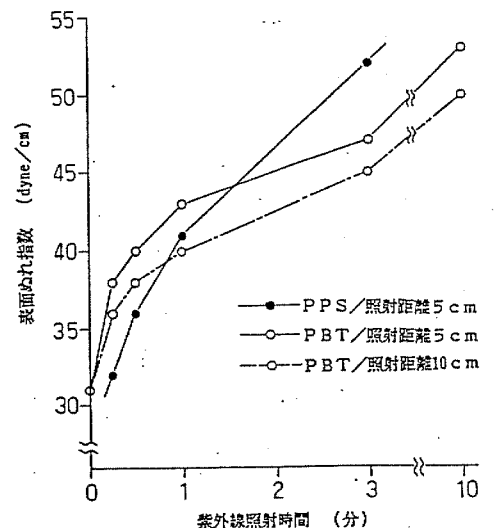


図2 紫外線照射時間と表面ぬれ指数

### 3. 結果と考察

#### 3.1 紫外線処理によるぬれ性と接着性

図2に紫外線照射条件とエンブラ表面のぬれ指数を示した。PBT、PPSとも1分までの照射でぬれ指数が急激に大きくなり、その後の照射でも増加を続けており、紫外線照射によりぬれ性が大きく向上している。また、PBTの実験から照射距離が離れると同じ照射時間内ではぬれ指数は小さくなるが、増加の傾向はほぼ同じである。なお、2分以上の照射ではPPSの方がぬれ性は良好となった。

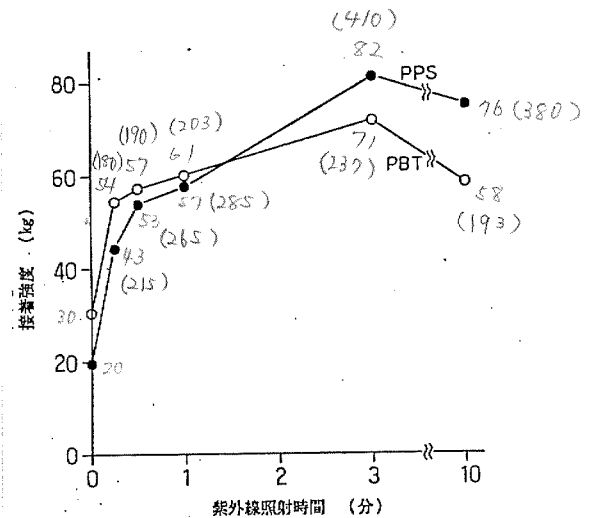


図3 紫外線照射時間と接着強度、照射距離5cm

照射時間と接着強度の関係を図3に示した。両方の材料とも30秒までの照射により接着強度は大きく増大し、その後の照射でも増大傾向にあり、未処理に比べて最大で2.4倍(PBT)ないし4倍(PPS)の強度の向上がみられる。これはぬれ性の向上とよく相関している。10分照射では接着強度が低下しているが、これは過度の照射により表面に弱い層が生成していると思われる。

表1 UV処理によるプラスチック板のぬれ性と強度測定時の破壊状態、照射距離5cm

照射時間	PBT		PPS	
	ぬれ指数	破壊状態	ぬれ指数	破壊状態
未処理	31	界面破壊	31以下	界面破壊
15秒	38	界面+材破僅少	32	混合破壊
30秒	40	混合+材破 少	36	混合+材破
1分	43	同上、材破増加	41	凝集+材破
10分	53	同上、凝集増加	54以上	同上、材破増加

混合破壊：界面破壊+接着剤凝集破壊

表1に照射時間によるぬれ指数及び接着強度測定時の破壊状態を示した。紫外線処理前は界面破壊であるが、処理によるぬれ性の向上と共に破壊形態が変化している。ぬれ指数が36ないし38付近からプラスチック自体の材料破壊が現れ、同じく界面破壊に混じって接着剤の凝集破壊も起こっている。ぬれ指数約40以上から凝集破壊と材料破壊が支配的になり、以後ぬれ指数の増加に伴って材料破壊の割合が増えてくる。

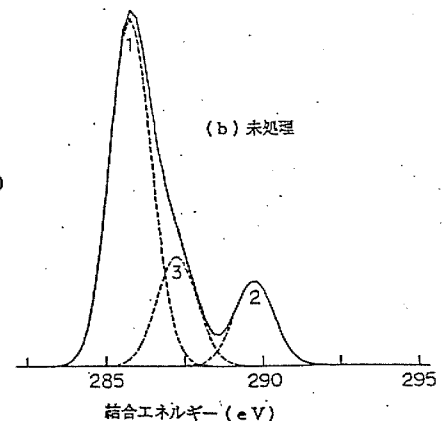
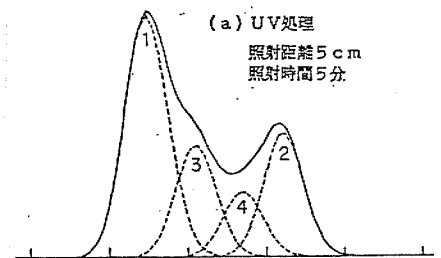


図4 PBTのUV処理とXPSスペクトル、Cl<sub>s</sub>  
 (1) C-C, C-H (2) -COO-  
 (3) C-O (4) C=O

#### 3.2 XPSによるエンブラ表面の状態分析

紫外線照射したPBT表面のC<sub>1s</sub>XPSスペクトルの測定結果を図4に示した。紫外線処理によって、C-C又はC-Hに基づくピークが減少して、C=Oに起因するピークが新たに発現し、-COO-に基づくピークが増大している。このことから、紫外線照射によるぬれ性や接着性の向上は、表面自由エネルギー極性成分の増大によるものと推定される。

以上の結果から、従来接着性が低いといわれているPBTやPPSなどのエンブラ材料に対して、短波長の紫外線を照射することにより大幅な表面ぬれ性の向上と接着強度の増大が得られることがわかった。