

有機物と無機物の接着強度が製品の性能に大きく影響する事例

Cases Where Adhesion Strength between Organic Matter and Inorganic Matter  
Greatly Affect Product

田中啓一

Keiichi TANAKA

## 有機物と無機物の接着強度が製品の性能に大きく影響する事例

### Cases Where Adhesion Strength between Organic Matter and Inorganic Matter Greatly Affect Product

田中啓一\*  
Keiichi TANAKA

**Key Words:** Flexible Flat Cable, Adhesion Strength, Sliding Performance, Adhesion and conduction

#### 1. 緒言

FFC (Flexible Flat Cable、フレキシブルフラットケーブル) は、薄く高密度の一括接続が可能な配線材で、近年あらゆる電子機器の内部配線材として採用されている。その構造は、Fig. 1 に示すように平角導体を2枚の絶縁フィルムでサンドイッチした構造で、Fig. 2 に示すように端末を専用コネクタに挿入することで一括配線が可能となる。

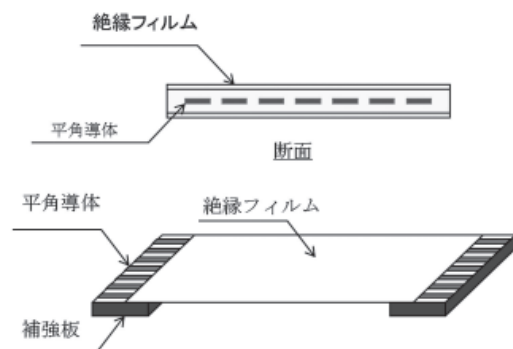


Fig. 1 Construction of FFC

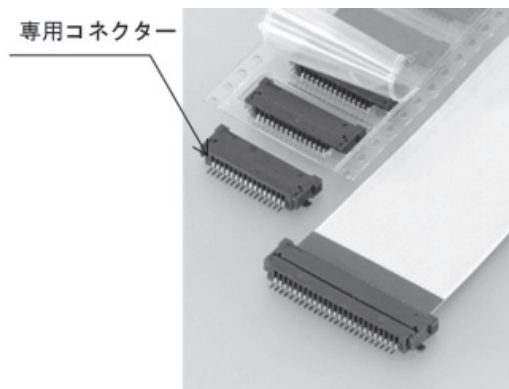


Fig. 2 A dedicated connector

導体は平角の銅線であり、絶縁フィルムは熱可塑性の接着剤がコーティングされており、熱と圧力で接着させる。したがって FFC に求められる性能は、導体と絶縁フィルムとの接着強度が大きく影響することとなる。

#### 2. 要求性能

##### 2.1 端末部の導体と絶縁フィルムとの接着強度

FFC は専用コネクタに挿入され接続されるが、コネクタへの挿抜は機器組み立て時に何度か繰り返し行われることとなる。導体と絶縁フィルムとの接着強度が弱い場合、Fig. 3 に示すように挿抜時に導体が絶縁フィルムから剥がれるという現象が生じ、結果として接続不良となることから、大きなトラブルへと発展する。

##### 2.2 FFC の可動耐久性能

FFC は可動部で使用されるケースが増加傾向にある。代表的な用途は、Fig. 4 に示すインクジェットプリンターのキャリッジを動かす部分、DVD のピックを動かす部分、等々である。FFC は U 字にセットし、Fig. 5 に示すように往復可動(摺動)させるのが一般的であるが、可動時には Fig. 6 のような応力が導体部分に付加され、結果的に導体が断線するという現象が発生する事例が報告されている。

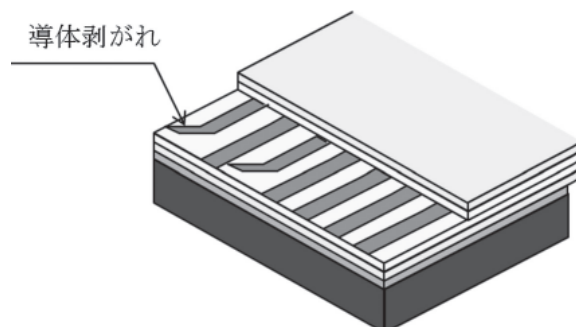


Fig. 3 Peeling of conductor

\* ユビキタス・テクノロジーズ株式会社 (〒 231-0006 神奈川県横浜市中区南仲通 4-49 福久ビル 7F)  
Ubiquitous Technologies, Inc (Fukukyu Bldg.7th floor 4-49, Minaminakadori, Naka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 231-0006, Japan)

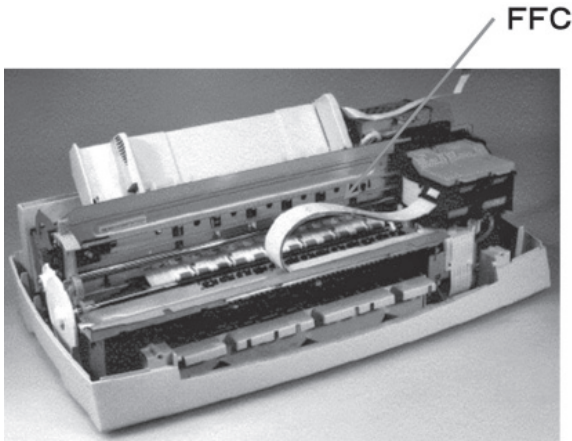


Fig. 4 Inkjet printer

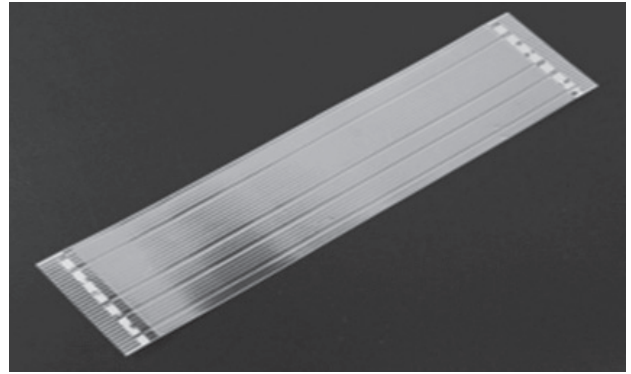


Fig. 7 Shielded FFC

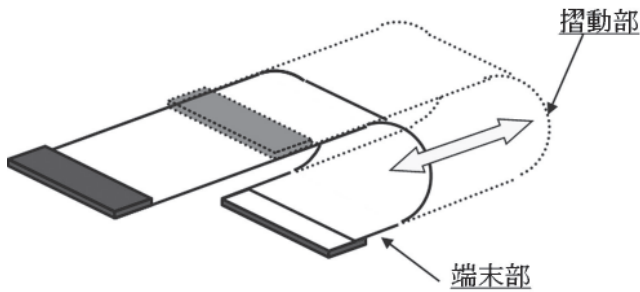


Fig. 5 Moving test schematic

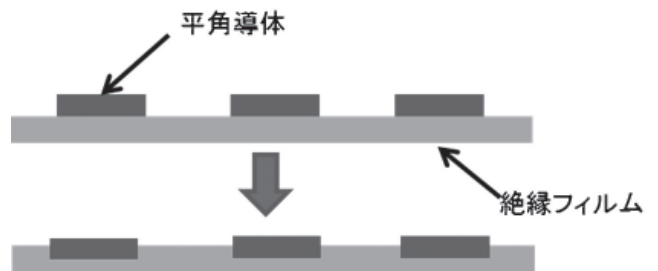


Fig. 8 Improved structure

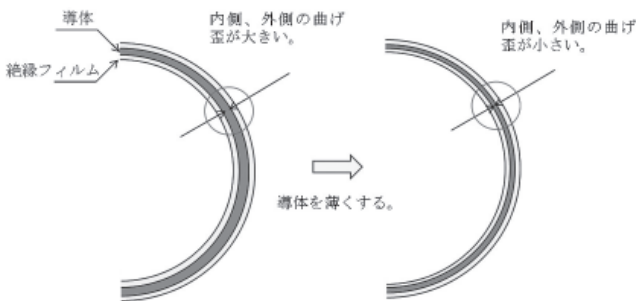


Fig. 6 Stress on conductors when moving

したがって、いかに可動寿命を延ばすかが大きなテーマであり、可動寿命を延ばす最も効果的な方法は、導体と絶縁フィルムとの接着強度を上げることとされている。

### 2.3 EMI 対策 FFC (シールド FFC)

FFC にも EMI (Electro Magnetic Interference、電磁妨害) 対策、すなわちノイズ対策が求められており、樹脂に金属ナノ粉を含有させたシールドフィルムが多数採用されている (Fig. 7 参照)。このシールドフィルムは、グラウンド線と呼ばれる FFC の特定の導体と接続させる必要があり、接着と導通という二つの機能が求められることになる。また、このシールド FFC は、既述の 2.2 項同様に可動部で使用されることもあり、接着強度の向上が大きな課題となっている。

### 2.4 その他

FFC に使用される平角導体は銅だけでなくスズメッキされた銅、ニッケルメッキされた銅、金メッキされた銅、等々、要求性能に応じて多様化しており、導体の多様化に合わせた接着強度の向上が求められている。

また、絶縁フィルムも耐熱性の向上、環境負荷物質の削除、難燃性の付与等、多岐に渡る性能向上が求められており、接着性能を阻害する材料が添加されるケースが増加傾向にある。したがって、接着強度向上は重要な課題であり、これからもその改善が重要なテーマとなっている。

## 3. 改善の検討

### 3.1 構造の改善

接着強度の向上のため、接着面積の増大を目的として、Fig. 8 の様に平角導体を絶縁フィルムの中に埋め込む構造に変えることで、接着強度が改善された。

### 3.2 加熱方法の改善

従来、平角導体と絶縁フィルムは二つのロールで加熱・加圧しながら接着され完成品とされていた。接着強度を上げるために、更に加える熱量を増大させる検討がなされており、その方法として完成品を高温でエイジングする方法が検討され成果を上げている。

### 3.3 絶縁フィルムの改善

近年、難燃剤に含まれるハロゲンが環境負荷物質として

使用が制限されている。ハロゲンに代わる難燃性付与物質として無機物（水酸化物）が有効であるがこれは接着を阻害する物質である。そのため絶縁フィルムを2層構造とし、平角導体と接着する部分には阻害物質を含まない層を形成し接着強度の低下を防ぐ対策が行われている。

#### 4. 結言

エレクトロニクス等の機器に採用されている電子部品は、ほとんどの場合、樹脂（有機物）と金属（無機物）で構成されている。その接着強度を重要特性としている部品も

多々あり、樹脂と金属との接着強度は今後も重要な特性としてその性能向上が求められている。

#### 引用文献

- 1) 田中啓一、よくわかるフレキシブルフラットケーブルのできるまで、(2008)、日刊工業新聞社。

#### 代表者メールアドレス

田中啓一 [ktana@ubiquitous-tech.com](mailto:ktana@ubiquitous-tech.com)