

3.6 電気・電子機器とホットメルト

原 賀 康 介*

3.6.1 電気・電子機器におけるホットメルト接着剤の利用の現状

電気・電子機器の組み立てにおけるホットメルト接着剤の最大の利点は、短時間接着が可能であるという点であり、タクトタイムが短い家電製品やOA機器などの量産品の組み立てに多く利用されている。また、ホットメルト接着剤の性能向上に伴い、これまでホットメルト以外の接着剤が使用されていた部分においても、製造工程の合理化を目的として、ホットメルト接着剤に変更されるケースも見られる。さらに、ホットメルト接着剤は、接着組み立て以外にも、部品の結束や補強、シール、ポッティング、仮固定などに有効に利用されている。

以下に、電気・電子機器におけるホットメルト接着剤の適用例を、接着剤としての利用、結束、補強材としての利用、シール剤としての利用、ポッティング剤としての利用、仮固定としての利用に分けて説明する。なお、以下の事例には現時点で適用されていないものも含まれていることを了承願いたい。

3.6.2 電気・電子機器におけるホットメルト接着剤の適用例

3.6.2.1 接着剤としての利用

(1)ハニカム構造スピーカ振動板の組み立て

スピーカの振動板の一つにハニカムサンドイッチ構造を用いたものがある。図3.41に、コーン形ハニカム振動板を用いたスピーカの構造を示した。ハニカムサンドイッチ構造は、軽量で剛性が高く、材料自身が大きな内部損失を有する点から低音再生用のスピーカ振動板として優れている。

ハニカムコアとしてポリクラフト紙、アルミ、ノー

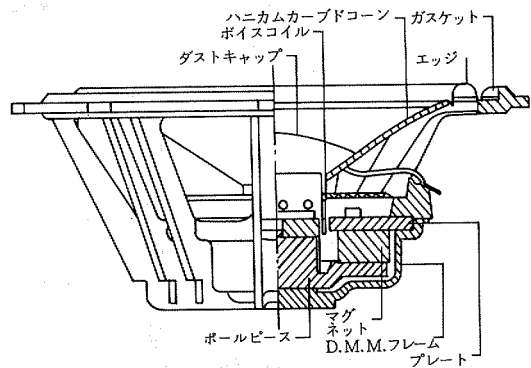


図3.41 コーン形ハニカム振動板を用いたスピーカの構造

メックス*、プラスチックフィルムなど、スキン材としてポリクラフト紙、アルミ、FRP、プラスチックシートなどが用いられる場合に、図3.42に示すように、シート状のホットメルト接着剤によりハニカムコアとスキン材が接着されている。ホットメルト接着剤には、フレット形成の良さ、薄さ(重量軽減のため)、接着強度、低吸水性などが要求される。製造は、スキン材、ハニカムコア、シート状ホットメルト接着剤を円形に打ち抜き、コーン状の金型に積層し、ホットプレスで溶融接着後、コールドプレスで冷却し、その後内径外径をトリミングして仕上げられる。良好な接着を行うためには加熱温度、加圧力、加圧時間の管理が重要である。

(2)異方導電性テープ

異方導電性テープは、導電性の微粒子を15~50 μ mの接着剤フィルム中に均一に分散させた電極接続材料で、図3.43¹⁾に示すように、熱圧着することによりテープの厚さ方向の電極間のみ導電性を有し、横方向の電極間では絶縁性を示すものである。熱可塑性と熱硬化性のものがあり、熱可塑性樹脂ではSBS(スチレン・ブタジエン・スチレン)、SEBS(ス

* 三菱電機㈱材料デバイス研究所
 尼崎市塚口本町8-1-1 〒661

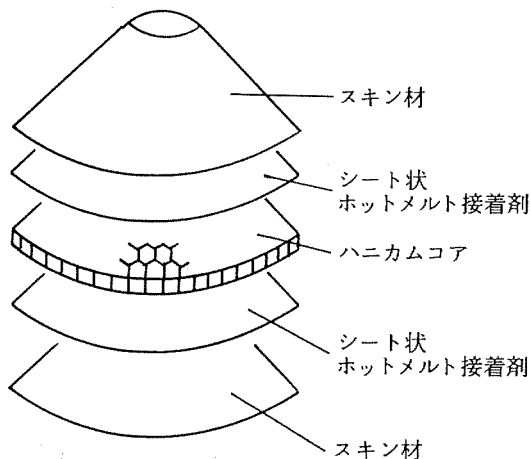


図3.42 コーン形ハニカム振動板の構造

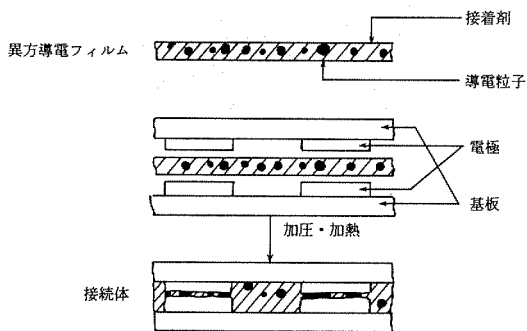


図3.43 異方導電性テープによる電極の接続

チレン・エチレンブチレン・スチレン) などのスチレン系ブロックコポリマーが使用されている¹⁾。

大型液晶パネル(図3.44²⁾)やサーマルプリンター用薄膜ヘッドの電極とフレキシブルプリント配線板の接続のように、電極間のピッチが小さく半田付けが困難な部分や、半田付けが不可能なITOなどの金属酸化物電極を直接接続するのに用いられている。電極間ピッチは10本/mm程度まで可能である。その他の利点としては、接続温度が200℃以下であり、PETフィルム基板のように耐熱性の低い材料にも適用できる、ゴムコネクターのように機械的加圧が不要であり、構造設計が容易で薄型化に適する、自動化がやりやすい、熱可塑性テープの場合部品の取り替えも非常に容易である、などが上げられる。

接続工程を図3.45¹⁾に示した。仮接着の圧着温度は100~150℃、荷重2~5 kgf/cm²、圧着時間2~5秒、本接着は160~200℃、10~30kgf/cm²、10~

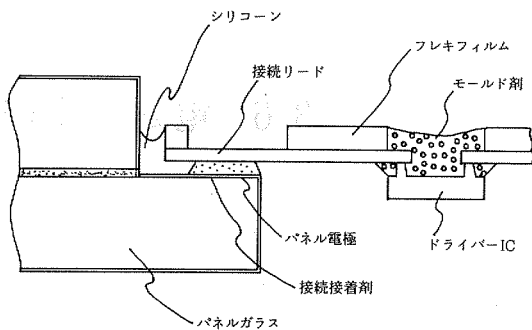


図3.44 液晶パネルにおける電極接続構造(断面図)

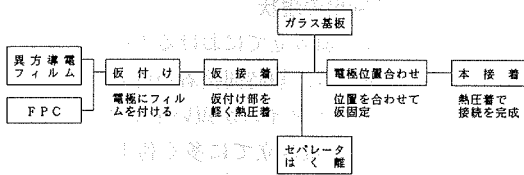


図3.45 異方導電性テープによる電極の接続工程

20秒程度である。

3.6.2.2 結束、補強材としての利用

(1)プリント基板上の部品の補強

プリント基板上に取り付けられたアルミ電解コンデンサーやセメント抵抗体、チョークコイルなどの大型部品や重量部品は、輸送中や使用中の振動や衝撃によって外れたり、リード線の断線が起りやすい。そこで、図3.46³⁾に示すように、接着剤による部品の補強が行なわれている。ジャンパー線も断線しやすいので線が動かないように固定しておく必要がある。従来からシリコン接着剤が多用されてきたが、硬化時間と価格の点から、最近ではホットメルト接着剤も多く利用されるようになってきている。接着剤には、電気特性、耐ヒートショック性、耐熱性、耐湿性、耐振動性、難燃性、低腐食性、ポリエチレンやポリプロピレンなどの難接着性材料を含む電子部品の各種の表面材に対する接着性などが要求され、ポリプロピレンとエラストマーを基材とするホットメルト接着剤が使用されている。

(2)ルームエアコン熱交換器の結束

ルームエアコンの室外機の熱交換器には、図3.47に示すようなスパイラルフィンを用いたものがある。これは、アルミ箔にスリットを入れて銅パイプに巻き付けてひげ状のフィンを形成させる方法で連

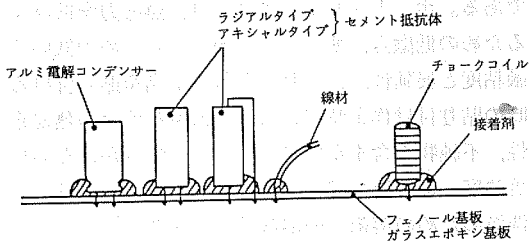


図3.46 ホットメルト接着剤によるプリント基板上の部品の補強

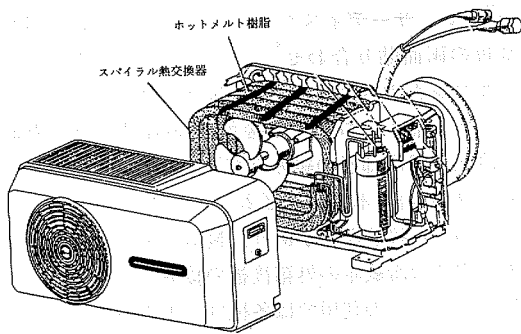


図3.47 ルームエアコン室外機のスパイラルフィン型熱交換器のホットメルトによる結束

続して製造された後、パイプを切断し、コイル状に曲げて製造される。曲げ加工の後、図のように、ホットメルト接着剤が塗布される。ホットメルト接着剤はコイル状に曲げたものがスプリングバックにより変形しないようにバンディングとして使用されている。室外機であるため、接着剤には、冷房時の高温で軟化しない耐熱性、屋外における長期耐久性が要求される。

3.6.2.3 シール剤としての利用—冷蔵庫の発泡ウレタン用シール

冷蔵庫の外箱と内箱の間には発泡ウレタンの断熱層があり、外箱と内箱の空間に液状のウレタン樹脂を注入後、発泡・硬化されて断熱層が形成される。液状のウレタン樹脂を注入した時や発泡時に、外箱と内箱のフランジ合わせ目の隙間から樹脂が漏れないように、図3.48に示すように、フランジ合わせ部にホットメルト樹脂を流してシールがなされている。ホットメルト樹脂への要求は、プラスチック製の内箱に熱影響やストレスクラックを与えないこと、冷蔵庫使用中に放熱パイプからの熱によって溶融しないこと、離れた距離から塗布できる粘度であ

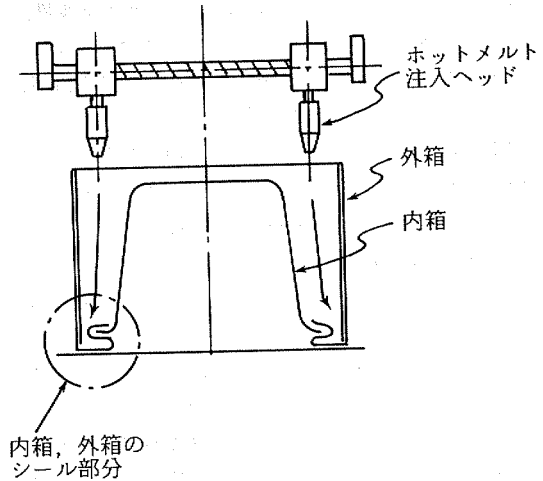


図3.48 冷蔵庫の内箱と外箱のフランジ部のホットメルトによるシール（冷蔵庫を真上から見た断面図）

ること、安価であることなどである。一般に、オレフィン系やワックスなどが使用されているが、最近ではフォームメルト用エチレン酢ビ共重合体シール剤¹⁾なども使用されている。

3.6.2.4 ポットイング剤としての利用—ルームエアコン熱交換器の低騒音化—

ルームエアコンの低騒音化は快適空間の創出のためには非常に重要である。ルームエアコンの室内ユニットには、図3.49に示すように熱交換器が入っている。熱交換器のU字管部から発生する冷媒の通過音を低減するために、U字管部の全体がホットメルト樹脂でポットイングされている。ホットメルト

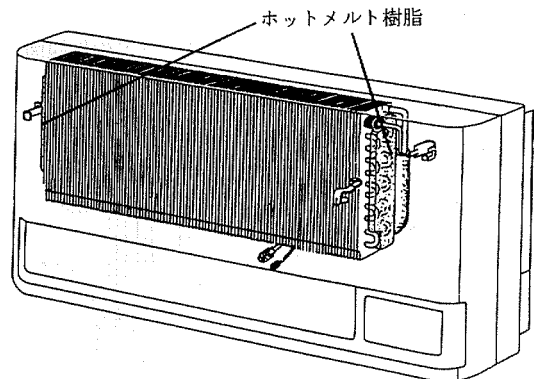


図3.49 ルームエアコン室内ユニットの熱交換器におけるホットメルト樹脂によるU字管部分のポットイング

樹脂には、耐低温性、耐熱性、耐ヒートサイクル性、耐水性、柔軟性、銅への密着性などが要求される。

3.6.2.5 仮固定への利用—磁気ヘッドの加工工程における仮固定—

図3.50⁵⁾は、フロッピーディスク用の磁気ヘッドの外観図であり、フロッピーディスクに接触するヘッドの摺動面は100nm以下の平面度に仕上げられている。図3.51⁶⁾にヘッドの構造を示したが、リード/ライトコア、消去コアに走行ガイドが接着された後、研磨用治具に仮固定して摺動面の平面研磨が行われる。また、リード/ライトコア、消去コアの厚さ、平面度も重要であり、リード/ライトコアと消去コアの長いブロック状の接合体から薄く切断された後、研磨用治具に仮固定して研磨加工で仕上げられている。なお、ブロック状の接合体から薄く切断する場合にも治具に仮固定して切断される。

これらの切断や研磨加工工程における仮固定用の接着剤として、専用の仮固定用ホットメルト接着剤が使用されている。VTR用ヘッドにおいても同様

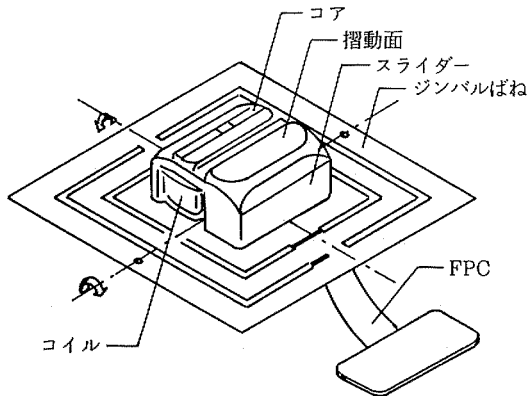


図3.50 フロッピーディスク用磁気ヘッドの外観図

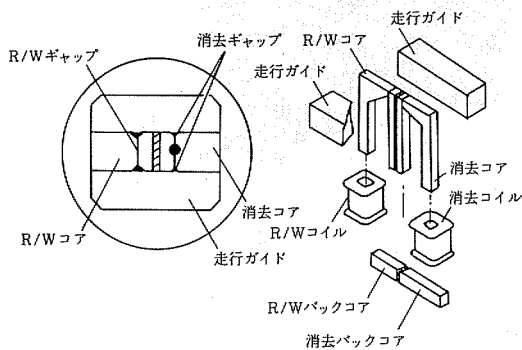


図3.51 フロッピーディスク用磁気ヘッドの構造

である。ホットメルト接着剤には、熱応力を低減するための低融点、薄い接着剤層にするための低い熔融粘度と展延性、治工具へ多数の部品を貼り付ける時の貼り付け作業時間における熔融状態での熱安定性、不純物を含まない純度、加工中にはがれない接着強度、加工後の部品除去のための低い熔融粘度と洗浄のための溶剤での溶解性などが要求される。

3.6.2.6 その他の適用例

ホットメルト接着剤の電気・電子機器での適用は、以上に述べた他にも多くなされている。例えば、接着剤としての利用では、冷蔵庫の放熱パイプの固定⁷⁾、レーザーディスク、光磁気ディスクにおける基板の両面貼り合わせ^{8,9)}、ブラウン管へのファンネルリングの取り付け⁸⁾、偏向ヨークのポリプロピレン成形品へのコイルの接着⁸⁾、直冷式冷凍冷蔵庫の冷凍室用冷却器の組み立て¹⁰⁾、エアコンにおける断熱材の接合、木製キャビネットの組み立て、スピーカーの3点接着などがあり、接着とシール剤としての利用では冷蔵庫の外箱後板の接着シール¹⁰⁾、結束、補強材としての利用では各種コイルの端末処理、仮固定用としては電車で用モータなどの電機子コイルの絶縁テープの巻き始め、巻き終わりのテープ仮固定、電球形蛍光灯のシリコン系接着剤の硬化までの仮固定⁷⁾などがある。

おわりに

以上に、ホットメルト接着剤の電気・電子機器における適用例を紹介したが、ホットメルト接着剤の性能がさらに向上すれば用途はさらに拡大されるであろう。今後の改良に期待したい項目を次に示す。

- (1)低温熔融性と耐熱性の両立。
- (2)構造接着にも適用できる接着強度と環境的、力学的耐久性の確保。
- (3)微量塗布性に優れた樹脂およびディスペンサーの開発。
- (4)難燃性、電気的特性、純度、吸湿性、透湿性の改善。

このような点から、反応形ホットメルト接着剤の今後の展開に期待したい。

参考文献

- 1) 山口 豊, 塚越 功, 中島敦夫; サークットテクノロジー, 4, (7), 362 (1989).
- 2) 佐藤光正, 佐久間国雄; 電子通信学会技術研究報告, 86, (211), 49 (1986).

- 3) 杉井新治; コンデンサ評論, **41**, (1) 257 (1988).
- 4) 三 簾 浩; 接着の技術, 創立25周年記念特集号, P.58 (1989).
- 5) 日浦弘美; National Technical Report, **31**, (2) 4 (1985).
- 6) 大庭莊司ほか; National Technical Report, **30**, (3) 74 (1984).
- 7) “ホットメルト接着剤の技術と評価”, CMC 出版, (1991), P.135.
- 8) 森田正明; 溶接学会誌, **60**, (3) 233 (1991).
- 9) 藤堂安人; 日経ニューマテリアル, (87) 10 (1990).
- 10) 前田勝啓; 工業材料, **30**, (2) 35 (1982).

ラップシーム lap seam 材料の端の面に, もう一方の材料の端を重ねてつなぎ合わせた継目のこと. 重ね合せ接着あるいは重ね合わせて縫合した継目部分をいう. (M)
 ⇨オーバーラップ(29)

保持力 holding power 粘着テープまたは粘着シートを被着体にはり付け, 長さ方向に一定の静荷重をかけたとき粘着剤がずれるに絶える力. 一般に, 一定時間にずれる距離, または一定距離をずれるに要する時間で表す. (N) ⇨保持力試験装置(次項)

(接着用語辞典より引用)

