

個人向け表面実装部品はんだ付けのためのリフロー機の開発

Development of Reflow Machine for Soldering Surface Mount Parts for Individuals

大蔵 一史¹⁾
指導教員 富田 雅史¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 電子制御システム研究室

キーワード：表面実装機、表面実装用はんだ、はんだ付け

1. はじめに

本研究室では、ウェアラブル装置の開発を行っている。これには、小型化が必要であり、使用する回路の集積度を高くする必要がある。これまで、電子回路の製作では、はんだごてを用いてはんだ付けを行ってきた。しかし集積度を高くするために、表面実装部品を使用するには限界があった。一方、表面実装部品のはんだ付けにはリフローと呼ばれる技術を使い、そのための装置も存在する。これは、高価であり、少数製作のために導入することは現実的ではない。本研究では、市販のホットプレートでリフローを行うための制御装置を開発し、少量製作のための安価なシステムの実現を試みる。

2. 表面実装について

表面実装に使用する部品は、プリント基板の表面にはんだ付けのみによって実装することができるように製造された電子部品である。クリームはんだとは、金属粉とフラックスのペースト状の複合材料のことである。本稿でのクリームはんだは、錫 63%・鉛 37%の合金である。良好な表面実装を行う上で温度制御は重要な要素である。はんだ不良、熱による部品の破損などを防ぐには、はんだを溶かすだけでなく、はんだ・基板にあった温度をかけなくてはならない。このことからホットプレートの加熱特性を検証した上で、理想的なリフローができるように制御装置を開発する必要がある。

3. システム構成

良好なリフローを行う上で、温度制御は重要である。本研究では、複雑な操作を必要とせず、安全かつ、安定したリフローを可能とすることを最終目標として表面実装機を製作していく。図 1 に開発した装置の外観を示す。表面実装機には、市販のホットプレートを使用する。制御装置は、ホットプレート表面に設置した熱電対による温度センサーを用いて、ホットプレートの ON/OFF を行い、良好なリフローが可能となる制御を常に表面実装機の温度を監視する。制御装置には LED が付いており、正常に制御されているか、基板を表面実装機に置いても良い温度か、一目で判断できるようになっている。

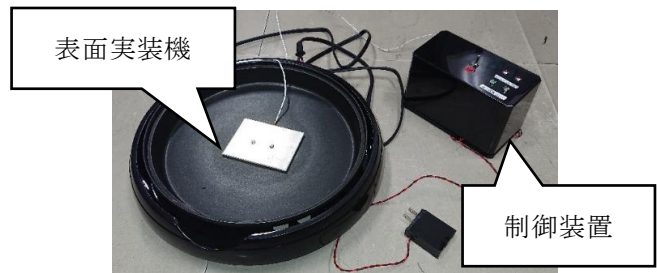


図 1 装置の外観

4. 制御方法

図 2 は装置の構成図である。制御装置には主に“Arduino nano”を使用した。ホットプレート表面に設置した熱電対の出力電圧は、オペアンプ用いて増幅し、Arduino のアナログ入力ポートにて A/D 変換して読み取る。この読み取った値から、温度を算出し、リレーの ON/OFF 制御を行い、ホ

ットプレートの温度管理を行う。なお、熱電素子はホットプレート表面に取り付けることで、基板に与える温度との誤差が少なくなるようにした。

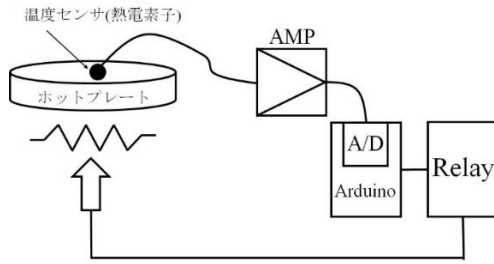


図2 装置の構成図

5. ホットプレートの特性

図3は紙フェノール、図4はガラスエポキシにクリームはんだを乗せ、過熱した時のホットプレート表面の温度変化を測定した際の実験条件である。実験は、それぞれ3回実験を行い、クリームはんだが溶け終わり次第ホットプレートの電源を切り、余熱を測定した。測定結果を図5、図6に示す。図7は市販されている表面実装機の温度変化である^[2]。Aゾーンはプレヒートと呼ばれており、急激に200[C°]以上の温度を基板にかけると部品破壊等の不良の原因になるため、150~180[C°]程度で温める。使用するクリームはんだごとにAゾーンの設定温度が変わるため注意する必要がある。Bゾーンでははんだが溶ける温度まで上昇させる。220[C°]以上を20秒から40秒程かけなければならない。図5、図6より、紙フェノール・ガラスエポキシ共に、55[μV/s]で上昇し、41[μV/s]から4.6[μV/s]に変換しながら冷めることが分かった。このことから理想的な温度変化をさせる制御を行う必要があることが分かった。

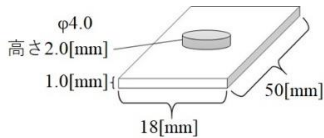


図3 紙フェノール基板の実験条件

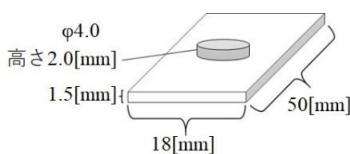


図4 ガラスエポキシ基板の実験条件

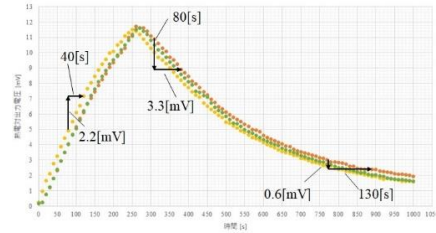


図5 時間に対する熱電対出力(紙フェノール)

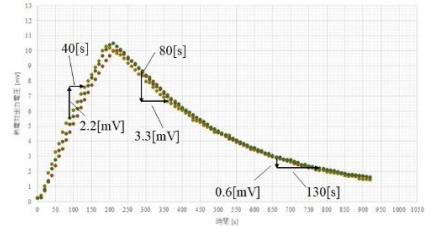


図6 時間に対する熱電対出力(ガラスエポキシ)

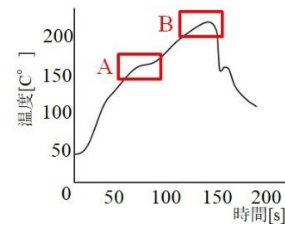


図7 市販されている表面実装機の温度変化^[2]

6. まとめ

本論文では表面実装機製作過程について報告した。市販のホットプレートに、今回製作した制御装置を追加することで、設定した温度でON/OFF制御が可能となり、温度一定制御が可能となった。

7. 今後の予定

Arduinoを用いて市販されている表面実装機の温度変化を再現し、良好なリフローが可能となったか実証実験を行う。また、使用するクリームはんだによってAゾーンが異なるため、各種の特性を理解して対応可能とする。さらに、表面実装機に基板を置いたり取ったりする際に火傷をする場合があるので、安全対策を検討する。

8. 参考文献

- [1] 松井電器産業株式会社
<http://www.matsuidenki.co.jp>
- [2] NPO 日本はんだ付け協会
<https://handa-npo.com>