

水分乾燥度センサの開発 () *1

上田 薫*2
石井 正治*3

[要 旨]

電子機器のはんだ付け実装工程では、VOC（揮発性溶剤）規制に関連して水ベースフラックスへの切り替えが進んでいる。はんだ付けの品質はフラックス中の水分管理が重要なため適切迅速な計測モニタの開発について検討したところ、赤外線吸収スペクトル法によって時系列で水分含量が検出できオンラインセンサとしての見通しを得た。

1. 緒 言

電子機器のはんだ付け実装工程で必要不可欠なフラックスは、近年の環境対応型生産部材への移行の中で、VOC（Volatile Organic Compounds：揮発性有機溶剤）規制を考慮した水をベースとしたフラックスへの転換が進められている。

フラックスは、実装工程でプリヒートによって水分をできるだけ排除した後ウェーブソルダリング工程に引き継がれるが、乾燥状態が接合の品質に反映されるため工程内における水分管理が重要となる。しかし、プリント基板上に塗布されたフラックスの乾燥の程度をオンラインで検出する方法が無く、適切迅速に計測モニタするシステムの実用化が望まれており水分乾燥度センサの開発について検討した。

2. 実験方法

(1) センサの構成及び測定法

水分含量の検出は、赤外線の水分に対する電磁

* 1：水ベースフラックスの乾燥度評価センシング機構の検討 ()

* 2：中小企業総合センター 主任研究員

* 3：石井電機株式会社

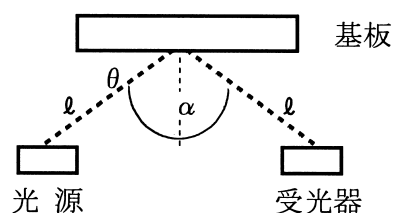


図1 センサの構成

波吸収特性を利用するため、図1の構成でセンサを試作した。

実行程では、はんだ付け装置の両端に光源と受光器を取り付けることになるため、センサ間の光路長が約1m程度必要となる。そのため、センサ間の光路長 2ℓ を33~93cmで変化させた場合の、また実機へのセンサ取付位置の関係もあり、入射角を7~30度で変化させて出力変動を測定した。

(2) 回路構成

赤外線検出器の回路構成をブロック線図として図2に示した。

センサの制作に当たっては、水分に対してできるだけ吸収特性の良好な波長を持つ光源を、受光器は光源にできるだけ近い波長のフォトトランジスタを選び、各々の仕様を以下に示した。

- ・光源 赤外線発光ダイオード (GaAs)
波長：940 nm
指向特性：約 ±10度
- ・受光器 フォトトランジスタ

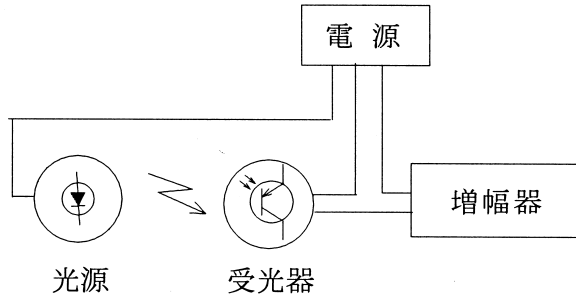


図2 赤外線検出器のブロック線図

3. 実験結果及び考察

光源から放出した赤外線が乾湿各々の状態にあるプリント基板から反射して受光器で捕らえた出力を、受発光器間の光路長、及びプリント基板への入射角依存性について測定した。

その結果、図3のような電圧変動を示し、蒸気を付着させた基板が乾燥する経過を時系列で顕著に捕らえることができた。

また写真1に、その時のオシロスコープの出力波形の一例を示した。

図4は、基板の乾湿による電位差を光源と受光器間の光路長による影響、及び入射角の影響について測定した結果を示した。

図から入射角が小さいほど大きな電位差を得、

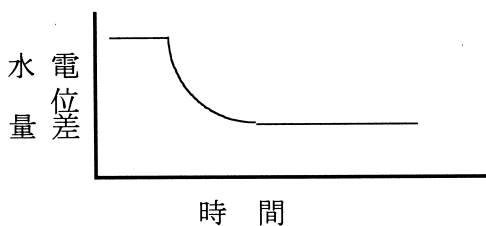


図3 受光器の出力変動

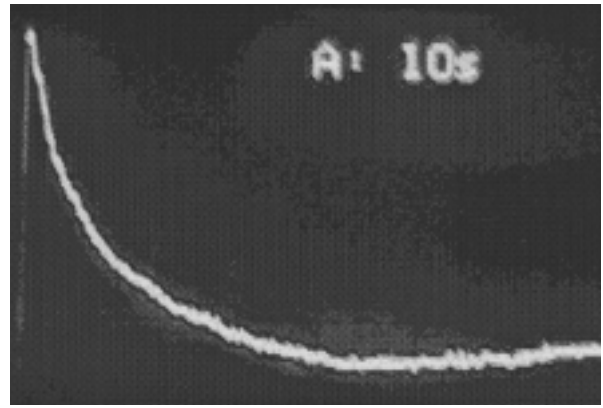


写真1 オシロスコープの出力波形

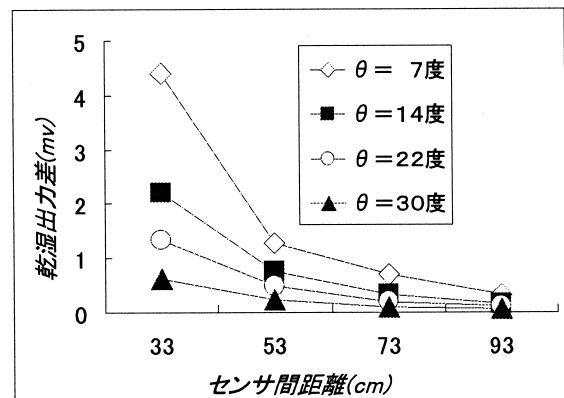


図4. 基板が吸湿した時と乾燥状態の出力差

phongの式どおり、反射率は入射角が小さいほど大きいという結果を得た。

はんだ付け装置の実機に受発光センサを装着するには、1 m程度の光路長を必要とするため、赤外線放射入力400mv、入射角が7度、センサ間の光路長93cmの時、受光器は千分の1の0.4mvの電位差を得ると共に、プリント基板が乾燥するにつれ時系列で顕著な変動を示し、センサとして十分な出力を得た。

写真2に、今回試作したセンサを示した。

今回用いた受光器の面積は、約0.085cm²で、光源から受光器までの光路長と、光源の指向特性から光束は概略で直径34cmに広がっており、極僅かな光を受光したに過ぎず、今後光源のコリメートレンズによる平行光線化による高出力、高効

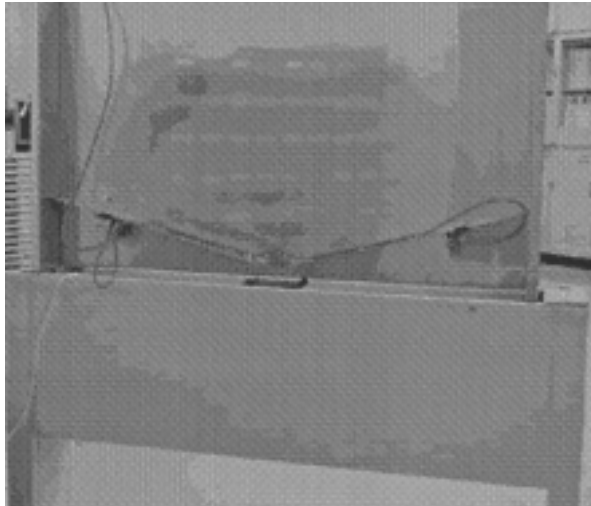


写真2 試作したセンサ

率化、また実機での検証について検討する予定である。

なお、今回用いた940nmの赤外光が空气中を伝搬する際に受けるとされる水分の影響については、標準的に利用されている1気圧の時の水蒸気分光透過率の実験値¹⁾から光路長が10mで約5%の吸収率であり、この波長域を利用する限り特に考慮する必要はないと考えられる。

3. 結 言

赤外線吸収スペクトルによる水分含量の検出について、波長が940nmの赤外発光ダイオードを光源として検討した結果、開発したセンサがプリント基板への水分付着によって光出力の変化が時系列で顕著に認められ、オンラインセンサとして十分機能し得る見通しを得た。

今後、光出力の向上、及び実際の生産工程で水分センサとしての機能を確認する予定である。

最後に本研究を遂行するに当たり、研究の全般にわたってご指導を戴きました京都工芸繊維大学工芸学部電子情報工学科の竹村孝爾助教授に感謝致します。

(参考文献)

- 1) R.D.Hudson, JR 著、Infrared System Engineering p.144 TABLE 4.7 参照