# うず電流探傷法による高密度プリント基板検査法に関する研究


| メタデータ | 言語: jpn |
| --- | --- |
| | 出版者: |
| | 公開日: 2017-10-05 |
| | キーワード (Ja): |
| | キーワード (En): |
| | 作成者: 中村, 和倫, 山田, 外史, 岩原, 正吉 |
| | メールアドレス: |
| | 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/2297/1112 |

# うず電流探傷法による高密度プリント基板検査法に関する研究

中村和倫[1]・山田外史[2]・岩原正吉[3]

[1]〒920-8667 金沢市小立野　金沢大学大学院自然科学研究科電子情報システム専攻；[2]〒920-8667 金沢市小立野　金沢大学自然計測応用研究センター；[3]〒920-8667 金沢市小立野　金沢大学工学部電気電子システム工学科

Kazunori NAKAMURA[1], Sotoshi YAMADA[2] and Masayoshi IWAHARA[3] : Eddy-current testing techniques for inspection of printed circuit boards

## 1. はじめに

近年の電子産業界では，製品の軽薄短小化・高機能化・複雑化により，プリント基板配線の高密度化は重要な位置付けにある．それに伴い，従来の検査技術（導通検査，カメラ画像検査等）の延長上では対応できない，高度な検査技術が必要不可欠になっている．

非破壊検査の一つとして，金属表面におけるキズの検出を目的としたうず電流探傷検査（ECT: Eddy Current Testing）が知られている．この検査は簡易なコイルによる抵抗検査であり，プリント基板配線に用いた場合，不良配線欠陥（断線・短絡・欠け）の検出が可能である．また，従来の検査原理では検出困難である配線の裏側キズ・厚み異常など，要求の高い検査に対応できると考えられる．さらに非接触検査であることから，基板にストレスを与えず高速探傷が可能である．

本研究では，プリント基板を生産ライン上で自動検査する『ECT 検査システム』の構築を目標としており，信号検出部・欠陥識別部（画像処理）を検討している．今回，信号検出部の検討として，ソレノイドコイルを用いたマルチ ECT プローブの欠陥検出感度向上の検討を行ったので報告する．

## 2. プリント基板検査のためのマルチ ECT プローブ

マルチ ECT プローブは，図 1 に示す 1 次側励磁コイル（ミアンダコイル）と，2 次側検出コイル（ソレノイドコイル）により構成される．ミアンダコイルの形状は，プリント基板のような直線的な導体に対し，効率よく励磁させることが可能である．ソレノイドコイルは，低コストで容易に作製でき，プリント基板配線上で発生する磁束$\Phi_Z$（図 2）のみを検出する．また同一中心軸に複数個配置することで，各コイルの特性は同一となり，検査時間短縮が可能であることからマルチ ECT プローブとする．コイル長 L はウレタン線（$\phi$=0.05 mm）の巻数に依存する．プローブとプリント基板までのリフトオフ(ポリイミドフィルムの厚さ=50 $\mu$m)，配線の導電率(銅)および厚み(35 $\mu$m)を考慮し，励磁周波数 $f$=5 MHz とする．ロックインアンプを介して検出コイルの端子電圧，位相を測定する．

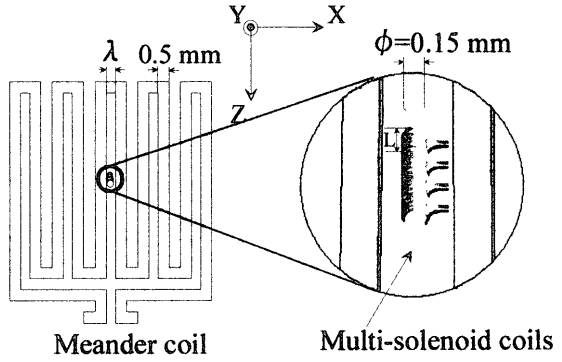



図 1　マルチ ECT プローブ

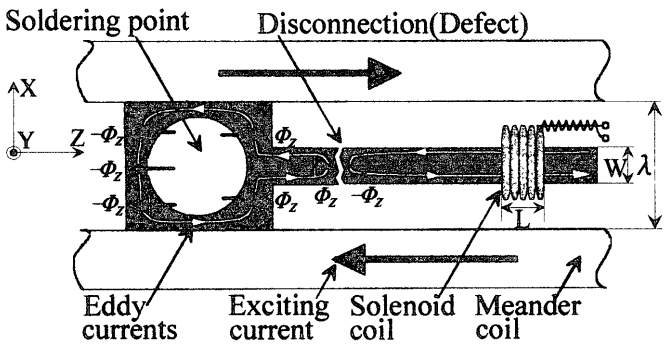



図 2　マルチ ECT プローブの欠陥部分検出原理

## 3. マルチ ECT プローブの検出感度

### 3.1 ミアンダコイルのピッチ幅λの検討

欠陥部分の検出信号を大きく得るために，プリント基板配線を効率よく励磁するミアンダコイルの形状を検討すればよい．電磁界解析ソフトを用い，ミアンダコイル導体の断面における励磁電流密度分布を調べた結果，表皮効果の影響により励磁電流が流れている部分は導体の端に集中していた．これよりミアンダコイルに流れる励磁電流を図 3 のように仮定し，ピッチ幅λとプリント基板配線上の磁界強度 H における近似計算を行った．その結果，λ=0.1 mm において最大の磁界強度になることを確認した．

### 3.2 ソレノイドコイルの巻数によるコイル長 L の検討

マルチ ECT プローブを X 方向に走査させ，連続データの差分値を得る場合，マルチ ECT プローブの欠陥検出分解能は，各コイル長 L つまりソレノイドコイルの巻数に依存する．ここで，ソレノイドコイルの巻数による SN 特性の比較を行うため，配線に沿ってプローブを走査間隔 1 ステップ 0.1 mm とし，対象とするプリント基板配線を W=0.5 mm，断線幅 D=0.2 mm として SN 特性を調べた．
欠陥部分での振幅を $V_S$，それ以外の振幅を $V_N$ と仮定し，次式を用い SN 特性を定義する．

図 4 より，巻数 1~10 turns において SN 特性は巻数に関係なく一定であることが確認できた．

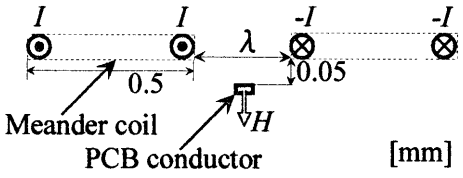
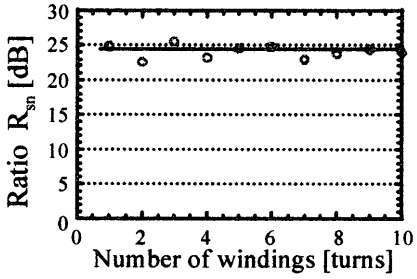



図 3　ミアンダコイルモデル




$$R_{sn} = 20\log_{10}\frac{V_S}{V_N}$$

図 4　巻数による SN 特性

## 4. プリント基板探傷結果

図 5(a)に示すように，実際の PCB（配線幅 0.8，0.2mm）を用いて探傷検査を行った．マルチ ECT プローブの走査方向を X 方向とすることで，可視的に配線やハンダ点，欠陥部分 *A, B, C* が確認できた．プローブの構成から検出コイルを複数個配置する場合，(b)X 方向走査による一軸走査がより適していると考えられる．

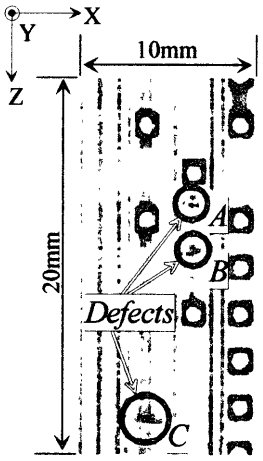



図 5　PCB モデル

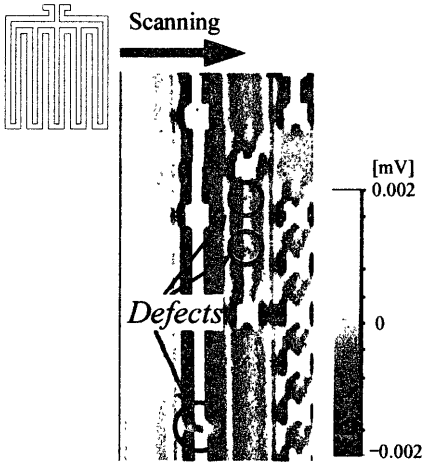



図 6　X 方向走査による探傷結果

## 5. まとめ

今回，プリント基板の生産ライン上での自動検査装置『ECT 検査システム』構築を目指し，信号検出部の検出感度向上のためのマルチ ECT プローブの改良を検討した．

ミアンダコイルのピッチ幅λ=0.1 mm において，プリント基板配線上に最大の磁界強度を与えることを確認した．また検出コイル 1～10 turns では，巻数に関係なく一定の SN 特性が得られた．プローブを X 方向走査させ PCB モデルの探傷した結果，欠陥部分を明確に確認することができた．