非破壊　レーザーボンドテスター

Laser Bond Tester Ⅱ

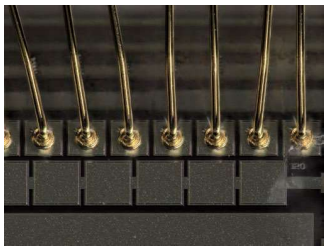
業界初！

金ワイヤボンドの 非破壊 非接触 瞬時測定 を初実用化！

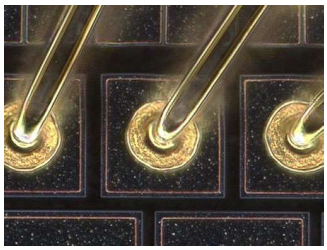
測定対象

標準的な測定対象は、半導体製造後工程における金/銅 細径ワイヤボンドです。自動車・鉄道車両・産業機器・航空宇宙など高信頼性を要求される産業機器に使用されています。

金/銅 細径ワイヤボンド専用の自立型レーザーボンドテスターは、ボンド位置情報から画像処理を用いた最適測定位置補正機能が標準搭載されています。これにより、効率的な抜取り検査や全ボンド検査にご利用いただけます。



金ワイヤボンド外観写真



金ワイヤボンド拡大写真

物質の熱構造

本テスターの測定原理は、図１の様な金属接合構造の片方（ボンド部）に熱エネルギーを加え、そのときの加熱波形と加熱部の温度応答波形の遅れ時間（熱時定数）が接合部の熱抵抗と強く相関するとの当社知見に基づいたものです。（特許取得済み）
また、電気伝導率と熱伝導率の強相関関係から、熱が良く流れる接合（熱抵抗が小さい）は、電気も良く流れ、その接合は一般的に強度も強いといえます。

図１の接合モデルに金属２の上方向から加熱すると、ある時間経過後、加熱量に比例した温度になります。このある時間を熱時定数といい、この熱時定数は熱容量と熱抵抗の積でも求める事ができます。
図１の物質を、熱等価回路法で図２の電気回路網に置換えると、熱容量はコンデンサー、熱抵抗は抵抗に置き換えることができ、コンデンサーと抵抗の並列回路として見ることができます。
この電気回路の時定数は、コンデンサー容量と抵抗値の積で求める事ができます。
接合部の有効面積が大きく、接合部の厚さが薄いと熱抵抗は小さくなり、有効面積が小さく、接合部の厚さが厚いと熱抵抗が大きくなることから、有効接合面積と接合部の厚さが熱時定数に影響することが分かります。

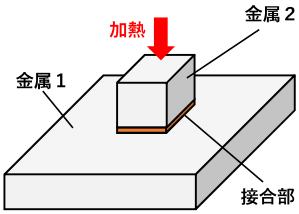


図１：接合モデル

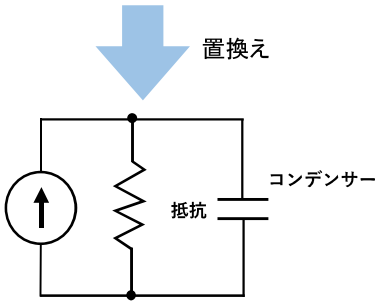
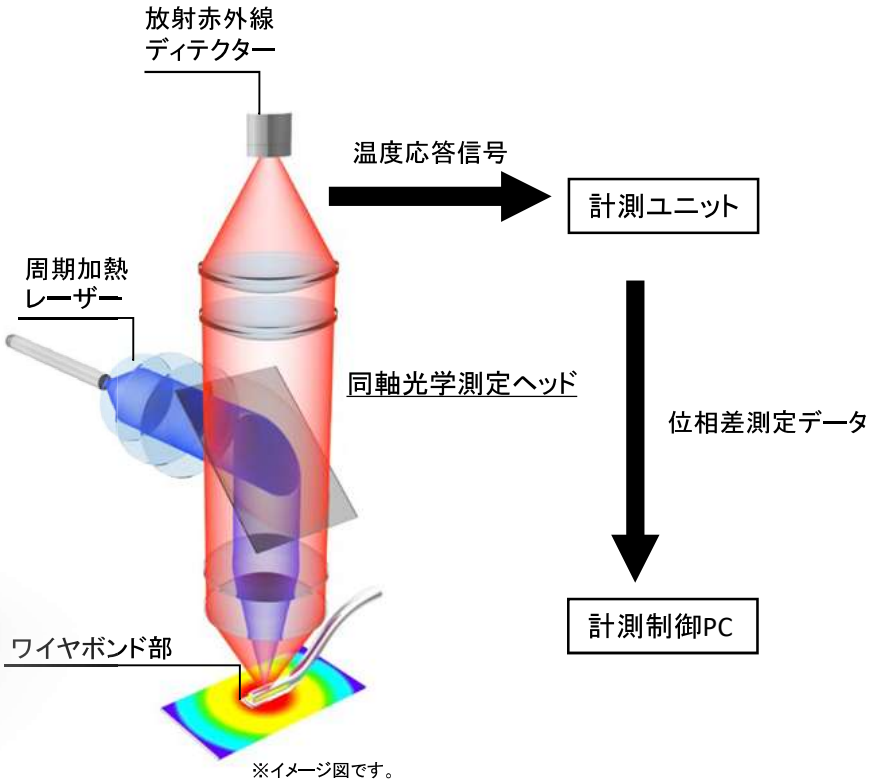


図２：熱等価回路

レーザーボンドテスター内部構造イメージ

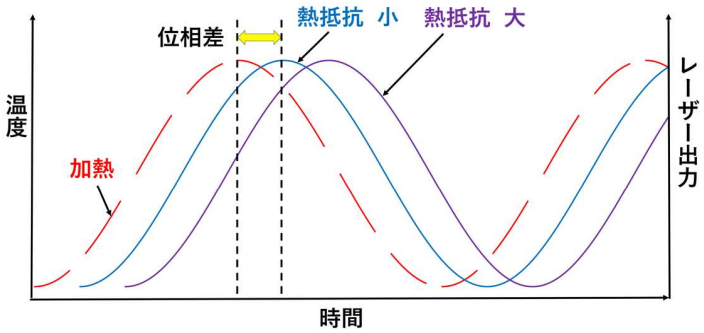


※イメージ図です。

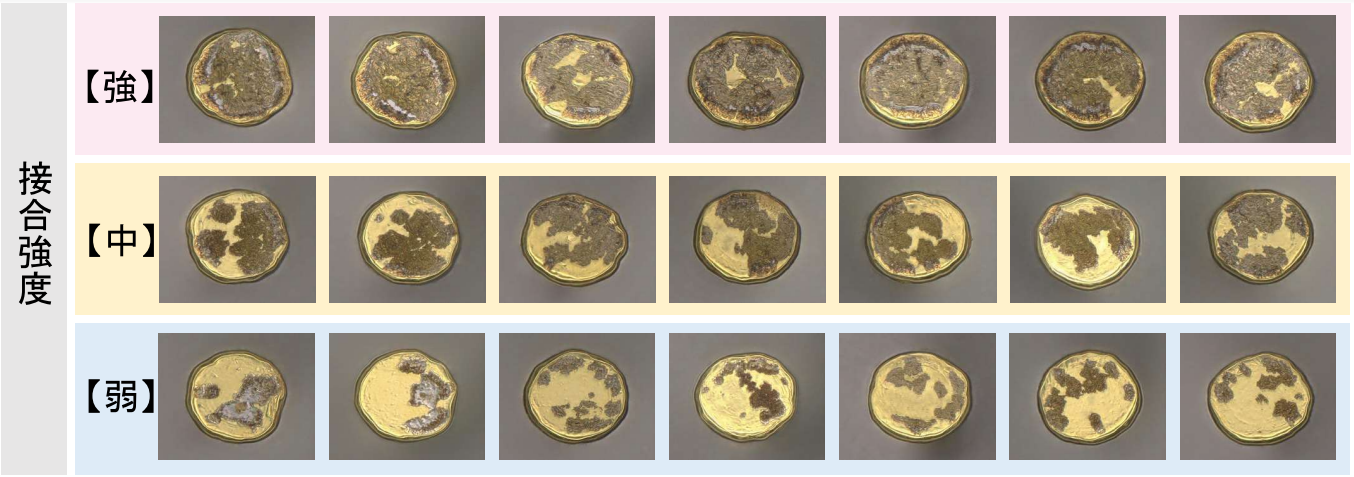
測定原理

熱時定数の測定方法は、インパルス（矩形波）加熱法が簡易的ですが、加熱点の温度応答測定の場合は、高分解能での測定が難しくなります。

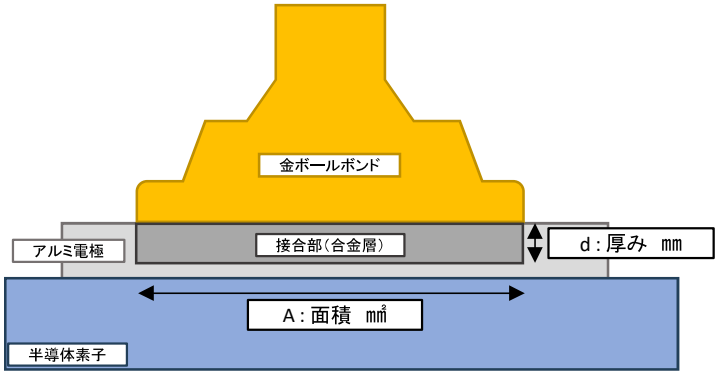
当社は、正弦波変調したレーザー加熱波形と赤外放射温度応答波形を、位相検波（ロックインアンプ）することで位相差（≒時定数）を測定し、高分解能と安定性の高い測定を実現しています。（特許取得済み）



測定結果（ボンド径Φ50㎛ ：金ワイヤΦ18㎛ ）



サンプル提供：株式会社カイジョー殿



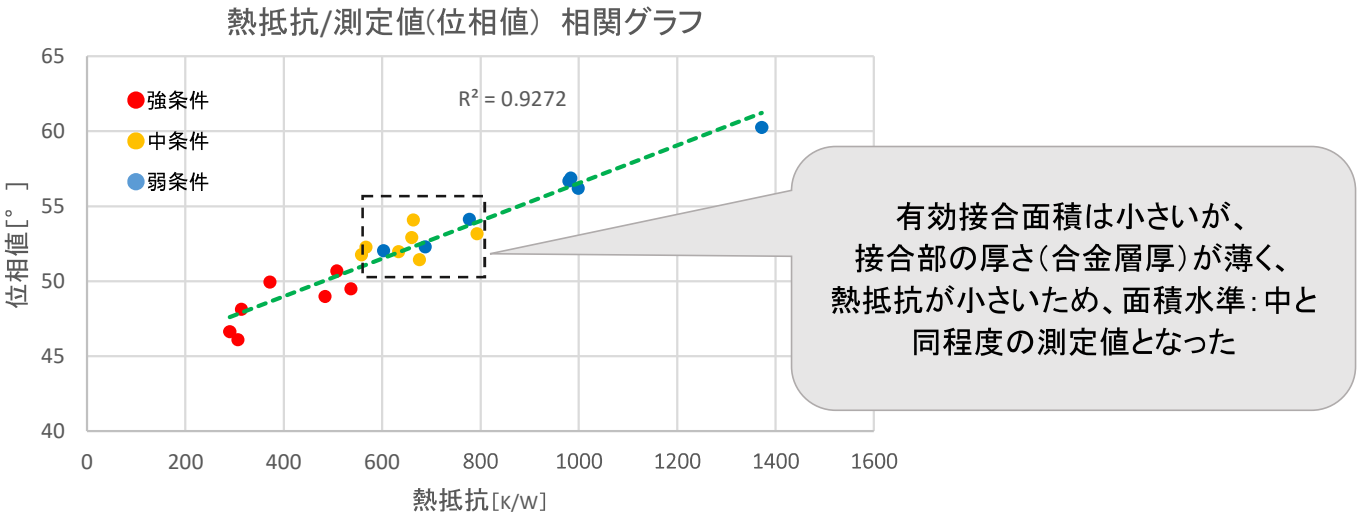
ボンド断面図イメージ

熱抵抗計算式
R＝d/ Aλ ※1
R：熱抵抗 K/W
d：厚み m
A：面積 ㎡
λ：熱伝導率 W/(mK)

Au-Al化合物の熱伝導率：4.0W/(mK)

※1)出典：一般財団法人東京大学出版会
東京大学機械工学❻ 伝熱工学 庄司正弘著

自社テストピースにて「測定値と熱抵抗値」の相関を検証した結果、金ワイヤボンドの様々な接合部に合金層が生成される場合は、本来の原則通り、熱抵抗値との相関係数が高い結果となりました。また、測定値が面積水準通りにならないのは、接合部の厚さ（合金層厚）の違いが影響していると推測されます。



有効接合面積は小さいが、
接合部の厚さ（合金層厚）が薄く、
熱抵抗が小さいため、面積水準：中と
同程度の測定値となった

概要仕様

測定方法	レーザー周期加熱式接合部位測定法 ＊5)
製品種類	自動測定機 ／ 手動測定機
測定対象	金/銅ワイヤ接合部位 ＊2) ワイヤ径：φ15μm～φ40μm ＊2)
測定値	位相値（接合部位の熱抵抗と強相関）
測定結果表示	位相値・接合面積 ＊4)・接合係数 ＊4)・変換値分布グラフ（下限上限閾値を設定）・ 変換値変位グラフ（測定安定時間を確認）・測定値強度ベクトルグラフ・良否判定
測定結果出力	画面表示及びCSVファイル内容
測定時間	ボンド当たり実質測定時間：1ms～15ms/ボンド 位置移動時間及び画像処理時間：0.5～3秒/ボンド ＊1)
測定領域	X：300mm　Y：300mm
測定位置決め（手動）	測定ボンド指定後、最適測定位置に自動移動
測定位置決め（自動） ＊1)	レシピ情報で自動測定（チップ傾き・曲がり補正機能付き）
画像処理機能	最適測定位置認識機能・簡易寸法測定・つぶれ幅測定
レシピ作成（自動） ＊1)	手入力・ティーチング入力・外部作成データ入力・座標変換（オプション）
レシピ入力情報（自動） ＊1)	測定位置・測定条件・良否判定
電源	三相AC200V 20A/max ・ 要接地（D種）
測定用レーザー	半導体レーザー ＊2) ＊3)
使用レーザークラス	クラス4：JIS C 6802:2018 / IEC 60825-1:2014 準拠
装置レーザークラス（通常運用時）	クラス1相当
装置安全基準	ISO 13849-1 / JIS B 9705:2019 準拠
装置本体外形寸法	W：800mm　D：1310mm　H：1535mm ＊6) （暫定仕様）
外付キーボード外形寸法	W：374mm　D：139mm　H：20mm （トラックボール高さ含む）
重量	約450kg （暫定仕様）
動作環境	温度：22～25℃・湿度：85%RH以下・粉塵無き事

※1）自動測定機のみ搭載機能です。
※2）測定対象毎に測定条件や加熱レーザーの調整などが必要です。
※3）本装置のレーザーはクラス4製品です。ビームや散乱光の目又は皮膚への被ばくを避けて下さい。
※4）回帰式による変換値です。
※5）測定方法は、株式会社ジェイテクトのパテントに基づいています。
※6）外形寸法は突起部を含みません。筐体部分のみの寸法で、上部のパトライト寸法は含まれていません。
※7）本装置は温度調整ユニット用に工業用純水が必要です。（内部循環式）
※8）本装置は機能・性能向上の為、お断りなく仕様が変更される場合が有ります。
※9）“レーザーボンドテスター”及び“Laser Bond Tester”は、アイエルテクノロジー株式会社の登録商標です。

製造元
iL Technology Corporation
アイエルテクノロジー株式会社

愛知県岡崎市針崎1丁目1番地13
TEL：0564-73-2005
URL：http://www.il-tech.jp