

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-218270

(P2010-218270A)

(43) 公開日 平成22年9月30日 (2010.9.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 17/50 (2006.01)	G06F 17/50 612H	5B046
H05K 3/00 (2006.01)	G06F 17/50 666P	
	H05K 3/00 D	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-64895 (P2009-64895)
 (22) 出願日 平成21年3月17日 (2009.3.17)

(71) 出願人 302062931
 ルネサスエレクトロニクス株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 (74) 代理人 100102864
 弁理士 工藤 実
 (72) 発明者 関口 智久
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 NECエレクトロニクス株式会社内
 Fターム(参考) 5B046 AA08 JA08

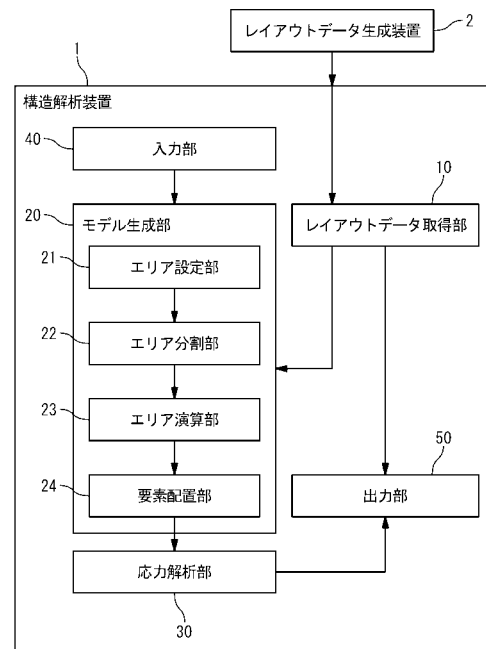
(54) 【発明の名称】 複合材料層の構造解析装置、方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】複数の部材を含む層を有する複合材料層の応力解析値を、実測値に近い正確な値で効率良く算出する。

【解決手段】複数の部材2 a、2 bを含む複合材料層のレイアウトデータをモデル化するための構造解析装置1であって、複合材料層内でモデル化するエリアを設定するエリア設定部2 1と、エリアを複数の要素に分割するエリア分割部2 2と、エリア内における複数の部材2 a、2 bの各々の占有率に基づいて、複数の部材2 a、2 bの各々に対応する要素の数を算出するエリア演算部2 3と、複数の部材2 a、2 bの各々に対応する要素の数に基づいて、複数の部材2 a、2 bを複数の要素の各々に配置し、複合材料層のモデルを生成する要素配置部2 4とを具備する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の部材を含む複合材料層のレイアウトデータをモデル化するための構造解析装置であって、

前記複合材料層内でモデル化するエリアを設定するエリア設定部と、

前記エリアを、複数の要素に分割するエリア分割部と、

前記エリア内における前記複数の部材の各々の占有率に基づいて、前記複数の部材の各々に対応する要素の数を算出するエリア演算部と、

前記複数の部材の各々に対応する要素の数に基づいて、前記複数の部材を前記複数の要素の各々に配置し、前記複合材料層のモデルを生成する要素配置部と、

を具備する

構造解析装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の構造解析装置であって、

前記エリア演算部は、前記複数の部材の各々の占有率と、分割された前記エリア内の要素の数とに基づいて、前記複数の部材の各々に対応する要素の数を算出する

構造解析装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の構造解析装置であって、

前記要素配置部は、前記複数の部材を前記複数の要素の各々にランダムに配置し、前記複合材料層のモデルを生成する

構造解析装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の構造解析装置であって、

前記複合材料層のモデルに基づき、前記複合材料層の応力解析値を算出する応力解析部を更に具備する

構造解析装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の構造解析装置であって、

前記応力解析値は、前記複合材料層の反りである

構造解析装置。

【請求項 6】

複数の部材を含む複合材料層のレイアウトデータを取得するステップと、

前記レイアウトデータをモデル化するエリアをユーザ入力に基づき設定するステップと、

前記エリアを複数の要素に分割するステップと、

前記エリア内における前記複数の部材の各々の占有率に基づいて、前記複数の部材の各々に対応する要素の数を算出するステップと、

前記複数の部材の各々に対応する要素の数に基づいて、前記複数の部材を前記複数の要素の各々に配置し、前記複合材料層のモデルを生成するステップと、

を具備する

構造解析方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の構造解析方法であって、

前記複数の部材の各々に対応する要素の数を算出するステップは、

前記複数の部材の各々の占有率と、分割された前記エリア内の要素の数とに基づいて、前記複数の部材の各々に対応する要素の数を算出する

構造解析方法。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 に記載の構造解析方法であって、

を具備する

構造解析方法。

10

20

30

40

50

前記複合材料層のモデルを生成するステップは、前記複数の部材を前記複数の要素の各々にランダムに配置し、前記複合材料層のモデルを生成する構造解析方法。

【請求項 9】

請求項 6 乃至 8 の何れか一項に記載の構造解析方法であって、前記複合材料層のモデルに基づき、前記複合材料層の応力解析値を算出するステップを更に具備する構造解析方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の構造解析方法であって、前記応力解析値は、前記複合材料層の反りである構造解析方法。

10

【請求項 11】

請求項 6 乃至 10 の何れか一項に記載の方法をコンピュータに実行させる構造解析プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は複合材料層の構造解析に関する。

【背景技術】

20

【0002】

半導体パッケージや実装基板などの複合材料層は、熱に基づいて反りなどの変形を生じることがある。従って、複合材料層を含む半導体装置の信頼性を向上させるために、複合材料層がどの程度変形するのか事前に解析しておくことは大変重要である。複合材料層は、各層の機械的な物性値を見積もり、有限要素法を用いて解析することが可能である。しかし、複合材料層に含まれる配線層は、配線の形状が大変複雑であるため、配線層を正確にモデル化しようとする、モデルが複雑になりすぎてしまう。従って、正確にモデル化した配線層を含む複合材料層は、解析に時間が掛かり過ぎる不具合が生じる。そこで、解析効率を上げるような、複合材料層の構造解析方法が種々考えられている。

【0003】

30

特許文献 1 には、配線パターンの粗密に起因する差異を反映して、基板の反りを正確に予測できる、基板の反り解析方法が開示されている。この基板の反り解析方法は、まず、基板の形状を示すモデルデータに基づいて、基板を分割する任意形状の複数の要素を作成する。次に、基板に形成される配線パターンのデータと各要素とを比較して、各要素毎に配線パターンの締める割合を算出する。次に、各要素毎の配線パターンの占める割合に基づいて、各要素毎の機械的な物性値を算出する。そして、各要素毎の機械的な物性値に基づいて、基板の反りを解析するというものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

40

【特許文献 1】特開 2004 - 013437 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、本願発明者は以下の問題点を見出した。特許文献 1 に記載の解析方法は、配線パターンを分割した各要素の物性値を、各要素毎で配線パターンの粗密（銅箔の占める割合）に応じて銅箔の物性値と絶縁材の物性値とを比例配分後の総和として算出している。算出された物性値は、それぞれの部材の物性値が大きく異なる場合には大きい値に傾くことになるため、要素の物性値が現実にはありえない性質の物性値となることがある。例えば、通常の物質は、熱膨張が大きいものはヤング率が小さく、熱膨張が小さいものはヤン

50

グ率が大きい傾向がある。銅と樹脂（ソルダレジスト）の場合、銅の熱膨張率は小さく、銅のヤング率は大きい。一方、樹脂の熱膨張は大きく、樹脂のヤング率は小さい。従って、銅と樹脂とから成る要素を解析した場合、熱膨張率とヤング率とが共に大きい物性値が得られてしまうことがある。即ち、特許文献 1 の方法を用いると、分割した各要素において通常の物質では見られない性質の物性値が得られることがあるため、解析結果が実測値と大きく異なる問題が発生する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

以下に、発明を実施するための最良の形態使用される符号を括弧付きで用いて、課題を解決するための手段を記載する。この符号は、特許請求の範囲の記載と発明を実施するための形態の記載との対応を明らかにするために付加されたものであり、特許請求の範囲に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

10

【0007】

本発明は、複数の部材（2 a、2 b）を含む複合材料層のレイアウトデータをモデル化するための構造解析装置（1）であって、複合材料層内でモデル化するエリアを設定するエリア設定部（2 1）と、エリアを複数の要素に分割するエリア分割部（2 2）と、エリア内における複数の部材（2 a、2 b）の各々の占有率に基づいて、複数の部材（2 a、2 b）の各々に対応する要素の数を算出するエリア演算部（2 3）と、複数の部材（2 a、2 b）の各々に対応する要素の数に基づいて、複数の部材（2 a、2 b）を複数の要素の各々に配置し、複合材料層のモデルを生成する要素配置部（2 4）とを具備する。

20

このような構造解析装置（1）は、まず、レイアウトデータをモデル化するエリアを設定し、エリアを複数の要素に分割する。そして、エリア内における複数の部材（2 a、2 b）の占有率に基づき、複数の部材（2 a、2 b）に対応する要素の数を算出する。更に、算出した要素の数に基づいて、複数の部材（2 a、2 b）を要素の各々に配置し、複合材料層のモデルを生成することが出来る。

【発明の効果】

【0008】

本発明の構造解析装置は、複数の部材を含む層を有する複合材料層の応力解析値を、実測値に近い正確な値で効率良く算出することが出来る。

【図面の簡単な説明】

30

【0009】

【図 1】図 1 は、本発明の構造解析装置 1 の構成例を示したブロック図である。

【図 2】図 2 は、レイアウトデータ生成装置 2 が生成する、配線層のレイアウトデータの一部を示した平面図である。

【図 3】図 3 は、図 2 に示したレイアウトデータに基づいて、エリア設定部 2 1 が設定した複数のエリアを示した図である。

【図 4】図 4 は、エリア分割部 2 2 が、エリア設定部 2 1 から取得した複数のエリアを複数の要素に分割したことを示す図である。

【図 5】図 5 は、要素配置部 2 4 が各エリアに配線の要素を配置した図である。

【図 6】図 6 は、本発明の構造解析装置 1 の実施の形態による、ハードウェア構成例を示すブロック図である。

40

【図 7】図 7 は、本発明構造解析装置 1 の実施の形態による処理動作を示したフローチャートである。

【図 8】図 8 は、本発明の構造解析装置 1 が解析した複合材料層の構造解析結果の一例を示した図である。

【図 9】図 9 は、本発明の構造解析装置 1 に基づく複合材料層のモデル 6 0 と、特許文献 1 に記載の方法に準拠した従来方法に基づく複合材料層のモデル 7 0 との部分断面を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

50

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態による構造解析装置 1 を説明する。

【0011】

図 1 は、本発明の構造解析装置 1 の構成例を示したブロック図である。図 1 を参照して、構造解析装置 1 を説明する。構造解析装置 1 は、レイアウトデータ生成装置 2 が生成する半導体パッケージや実装基板などの複数の部材を含む配線層のレイアウトデータを取得し、配線層を含む複合材料層の構造解析を行う。

【0012】

レイアウトデータ生成装置 2 は、半導体パッケージや実装基板などの配線層のレイアウトデータを生成する。レイアウトデータ生成装置 2 は、多層構造の配線層を生成してもよい。図 2 は、レイアウトデータ生成装置 2 が生成する、配線層のレイアウトデータの一部を示した平面図である。尚、図 2 に示したレイアウトデータは、配線層に含まれる複数の層のうちの任意の層を示している。図 2 を参照すると、レイアウトデータは、配線 2 a や絶縁体 2 b など配線層に係る複数の部材を含み、各部材の位置情報を含む。

10

【0013】

構造解析装置 1 は、レイアウトデータ取得部 10 と、モデル生成部 20 と、応力解析部 30 と、入力部 40 と、出力部 50 とを具備する。

【0014】

レイアウトデータ取得部 10 は、レイアウトデータ生成装置 2 からレイアウトデータを取得し、モデル生成部 20 及び出力部 50 へ提供する。

【0015】

モデル生成部 20 は、レイアウトデータ取得部 10 から配線層のレイアウトデータを取得し、配線層を解析するためのモデルを生成する。モデル生成部 20 は、生成したモデルを応力解析部 30 へ提供する。モデル生成部 20 の詳細を説明する。モデル生成部 20 は、エリア設定部 21 と、エリア分割部 22 と、エリア演算部 23 と、要素配置部 24 とを備える。

20

【0016】

エリア設定部 21 は、配線層のレイアウトデータをモデル化する複数のエリアを設定する。複数のエリアは、ユーザによって指定され、レイアウトデータの配線の粗密に基づいている。エリア設定部 21 が設定する複数のエリアの各々は、配線層をモデル化する構成部位となる。図 3 は、図 2 に示したレイアウトデータに基づいて、エリア設定部 21 が設定した複数のエリアを示した図である。図 3 を参照して、エリア設定部 21 がエリアを設定する詳細を説明する。ユーザは、図 2 に示したレイアウトデータを参照して、配線の粗密を判断する。ユーザは、配線の粗密に基づいて、例えばエリア A に相当する範囲を入力部 40 から指定する。エリア設定部 21 は、ユーザが指定した範囲を取得して、モデルの構成部位のエリア A として設定する。エリア設定部 21 は、ユーザ入力に基づいて、モデルの構成部位のエリア B からエリア F を同様に設定する。尚、図 3 に示したエリア A は、レイアウトデータにおける配線密度が高い部分である。エリア B は、配線密度が中程度の部分である。エリア C 及び D は、配線密度が微小の部分である。エリア E は、配線密度が中程度の部分である。エリア F は、配線密度が小さい部分である。このように、エリア設定部 21 は、ユーザが指定するレイアウトデータの配線の粗密に応じた範囲を、モデル化するための構成部位として設定することが出来る。エリア設定部 21 は、設定した複数のエリアをエリア分割部 22 へ提供する。

30

40

【0017】

エリア分割部 22 は、エリア設定部 21 から複数のエリアを取得する。エリア分割部 22 は、複数のエリアの各々を複数の要素に分割する。エリア分割部 22 は、各エリアにおける要素 1 つ当たりの面積を、ユーザ入力によって変更することが出来る。つまり、ユーザは、詳細にモデル化したいエリアの要素 1 つ当たりの面積を小さくすることができ、詳細にモデル化する必要のないエリアの要素 1 つ当たりの面積を大きく設定することが出来る。また、ユーザは、要素の形状も、三角形や四角形など任意の形状に変更することが出来る。尚、エリア分割部 22 は、各エリア内における要素を同じ面積に分割することが好

50

ましい。更に、エリア分割部 2 2 は、分割した各要素を識別するための位置情報や ID を、各要素に付与する。図 4 は、エリア分割部 2 2 が、エリア設定部 2 1 から取得した複数のエリアを複数の要素に分割したことを示す図である。図 4 を参照して、エリア分割部 2 2 がエリアを複数の要素に分割する詳細を説明する。図 4 の (a) は、エリア設定部 2 1 から取得した複数のエリア (エリア A からエリア F) である。エリア分割部 2 2 は、この複数のエリア (エリア A からエリア F) を取得すると、各々複数の要素に分割する (図 4 の (b))。エリア分割部 2 2 は各エリアにおける要素の面積及び形状は任意に変更できるが、図 4 の (b) は全て同じ要素の面積及び四角形に分割したことを示している。エリア分割部 2 2 は、分割した複数のエリアをエリア演算部 2 3 へ提供する。

【 0 0 1 8 】

エリア演算部 2 3 は、複数の要素に分割された複数のエリアを取得する。また、エリア演算部 2 3 は、レイアウトデータ取得部 1 0 からレイアウトデータを取得する。エリア演算部 2 3 は、複数のエリアと、レイアウトデータとに基づき、各エリアに対応する配線面積比 (配線の占有率) 又は配線面積を算出する。

【 0 0 1 9 】

エリア演算部 2 3 が配線面積比を算出する場合を説明する。図 3 を参照して、エリア演算部 2 3 は、エリア A に対応するレイアウトデータの配線面積比を、エリア A とレイアウトデータとに基づき 9 0 % と算出する。同様に、エリア演算部 2 3 は、エリア B に対応するレイアウトデータの配線面積比を 5 0 % と算出する。更に、エリア演算部 2 3 は、エリア C が配線面積比 1 0 % であり、エリア D が配線面積比 5 % であり、エリア E が配線面積比 5 0 % であり、エリア F が配線面積比 3 0 % であることを算出する。

【 0 0 2 0 】

エリア演算部 2 3 は、各エリアに含まれる要素の数を算出する。図 4 を参照すると、エリア演算部 2 3 は、エリア A に含まれる要素数が 9 0 個であり、エリア B に含まれる要素数が 6 6 個であり、エリア C に含まれる要素数が 4 8 個であり、エリア D に含まれる要素数が 5 2 個であり、エリア E に含まれる要素数が 4 7 3 個であり、エリア F に含まれる要素数が 1 7 1 個であることを算出する。

【 0 0 2 1 】

エリア演算部 2 3 は、各エリアの配線面積比と、各エリア内の要素数とを乗じて、各エリアの要素のうちで配線に対応する要素の数を算出する。図 3 及び図 4 の例では、エリア演算部 2 3 は、エリア A の配線面積比 9 0 % と、エリア A の要素の数 9 0 個とに基づき、配線にする要素の数は 8 1 個であることを算出する。同様に、エリア演算部 2 3 は、エリア B の配線面積比 5 0 % と、エリア B の要素の数 6 6 個とに基づき、配線にする要素の数は 3 3 個であることを算出する。更に、エリア演算部 2 3 は、エリア C の配線にする要素の数は近似値で 5 個であることを算出する。以降同様に、エリア演算部 2 3 は、エリア D の配線にする要素の数は近似値で 3 個であり、エリア E の配線にする要素の数は近似値で 2 3 6 個であり、エリア F の配線にする要素の数は近似値で 5 1 個であることを算出する。エリア演算部 2 3 は、算出した配線にする要素の数を要素配置部 2 4 へ提供する。

【 0 0 2 2 】

次に、エリア演算部 2 3 が配線面積を算出する場合を説明する。エリア演算部 2 3 は、各エリア (エリア A からエリア F) と、レイアウトデータの配線とに基づき、各エリアに配置する配線面積を算出する。また、エリア演算部 2 3 は、各エリアの要素 1 つの面積を算出する。但し、エリア分割部 2 2 が要素 1 つ当たりの面積をエリア演算部 2 3 へ提供してもよい。エリア演算部 2 3 は、各エリアに配置する配線面積及び要素 1 つ当たりの面積を要素配置部 2 4 へ提供する。

【 0 0 2 3 】

要素配置部 2 4 は、エリア演算部 2 3 が算出した各エリアの配線にする要素の数、又は各エリアに配置する配線面積及び要素 1 つ当たりの面積を取得する。各エリアの配線にする要素の数を取得した場合、要素配置部 2 4 は、各エリアの要素に配線にする要素の数をランダムに配置する。各エリアの要素に配置する配線面積及び要素 1 つ当たりの面積を取

10

20

30

40

50

得した場合、要素配置部 24 は、各エリアの配線面積を満たすように、要素 1 つ当たりの面積に基づいて、配線にする要素の面積分をランダムに配置する。図 5 は、要素配置部 24 が各エリアに配線の要素を配置した図である。配線が銅であるときは、銅の要素が配置される。配線が配置されていない要素は、絶縁体を示す。図 5 に示した、各エリアに配線の要素及び絶縁体の要素が配置されたものが、解析対象の配線層のモデルである。要素配置部 24 は、生成したモデルを応力解析部 30 へ提供する。

【0024】

応力解析部 30 は、要素配置部 24 よりモデルを取得する。応力解析部 30 は、取得したモデルの各要素の物性値（膨張率、ヤング率及びポアソン比など）に基づき、配線層を含む複合材料層の応力解析値を算出する。応力解析値とは、応力解析した結果得られる、反り量や歪み量などを指す。応力解析部 30 が行う演算方法は、周知の方法を用いることが出来る。例えば、有限要素法による解析法が例示される。応力解析部 30 は、算出した応力解析値を出力部 50 へ提供する。

10

【0025】

入力部 40 は、ユーザの入力を取得し、モデル生成部 20 へ入力情報を提供する。但し、入力部 40 は、モデル生成部 20 に限らず構造解析装置 1 の各部に入力情報を提供することもできる。出力部 50 は、構造解析装置 1 の処理に関わる各情報、レイアウトデータや応力解析部 30 が算出した応力解析値などをユーザが認識出来るように出力する。

【0026】

本発明の実施の形態による構造解析装置 1 は、コンピュータを用いて実現可能である。図 6 は、本発明の構造解析装置 1 の実施の形態による、ハードウェア構成例を示すブロック図である。図 6 を参照すると、本発明の構造解析装置 1 は、CPU (Central Processing Unit; 中央処理装置) 101 と、記憶装置 102 と、入力装置 103 と、出力装置 104 と、各装置を接続するバス 105 とを備えるコンピュータシステムで構成される。

20

【0027】

CPU 101 は、記憶装置 102 に格納されている本発明の構造解析装置 1 に係る演算処理及び制御処理を行う。記憶装置 102 は、ハードディスクやメモリなど、本発明に係る情報の記録を行う装置である。記憶装置 102 は、CD-ROM や DVD 等のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体から読み取られたプログラム、入力装置 103 から入力された信号やプログラム、及び CPU 101 の処理結果を格納する。入力装置 103 は、マウス、キーボード、マイクロフォンなど、ユーザがコマンド及び信号を入力することが出来る装置である。出力装置 104 は、ディスプレイ、スピーカなど、ユーザに出力結果を認識させる装置である。尚、本発明はハードウェア構成例と示したものに限定されず、各部はハードウェアとソフトウェアとを単独又は組み合わせて実現することが出来る。

30

【0028】

図 7 は、本発明構造解析装置 1 の実施の形態による処理動作を示したフローチャートである。図 7 を参照して、本発明の実施の形態による処理動作を説明する。尚、本フローチャートでは、図 2 に示した配線層のレイアウトデータに基づき、配線層をモデル化する処理方法を説明する。

40

【0029】

レイアウトデータ取得部 10 は、レイアウトデータ生成装置 2 が生成した配線層のレイアウトデータ (図 2 参照) を取得し、モデル生成部 20 へ提供する。更に、レイアウトデータ取得部 10 は、取得したレイアウトデータを出力部 50 に提供する。出力部 50 は、ユーザが認識できるようにレイアウトデータを表示する (ステップ S01)。

【0030】

ユーザは、表示された図 2 のレイアウトデータを参照して、配線の粗密を判断する。ユーザは、配線密度の高い範囲を入力部 40 から指定する。エリア設定部 21 は、ユーザが指定した範囲を取得して、モデルの構成部位となるエリア A として設定する (図 3 参照)。エリア設定部 21 は、ユーザ入力に基づいて隣接する配線の密度が異なるエリア B から

50

エリアFを同様に設定する。即ち、エリア設定部21は、レイアウトデータの配線の粗密に基づきユーザが指定した複数の範囲を、モデルを構成する複数のエリアとして設定する。エリア設定部21は、設定した複数のエリアをエリア分割部22へ提供する(ステップS02)。

【0031】

エリア分割部22は、エリア設定部21から複数のエリア(エリアAからエリアF)を取得する(図4の(a)参照)。エリア分割部22は、各エリアを複数の要素に分割する(図4の(b)参照)。エリア分割部22は、要素1つ当たりの面積及び形状をユーザによって設定されており、図4では全て同じ面積の要素に分割した場合を示している。エリア分割部22は、分割した複数のエリアをエリア演算部23へ提供する(ステップS03)

10

【0032】

エリア演算部23は、複数の要素に分割された複数のエリアを取得する。また、エリア演算部23は、レイアウトデータ取得部10からレイアウトデータを取得する。エリア演算部23は、各エリアに対応するレイアウトデータの配線面積比、又は配線面積を算出する。図3を参照して、エリア演算部23は、エリアAに対応するレイアウトデータの配線面積比を90%と算出する。同様に、エリア演算部23は、エリアBに対応するレイアウトデータの配線面積比を50%と算出する。更に、エリア演算部23は、エリアCが配線面積比10%であり、エリアEが配線面積比50%であり、エリアFが配線面積比30%であることを算出する。尚、エリア演算部23はエリアAからエリアFの配線面積を算出することも出来る(ステップS04)。

20

【0033】

エリア演算部23は、各エリアに含まれる要素の数を算出する。図4を参照して、エリア演算部23は、エリアAに含まれる要素数が90個であり、エリアBに含まれる要素数が66個であり、エリアCに含まれる要素数が48個であり、エリアDに含まれる要素数が52個であり、エリアEに含まれる要素数が473個であり、エリアFに含まれる要素数が171個であることを算出する。尚、エリア演算部23は、各エリアの配線面積を算出する場合、各エリアの要素1つ当たりの面積を算出する(ステップS05)。

【0034】

エリア演算部23は、各エリアの要素のうちで、配線にする要素の数を算出する。図3及び図4を参照して、エリア演算部23は、エリアAの配線面積比90%と、エリアAの要素の数90個とに基づき、配線にする要素の数は81個であることを算出する。同様に、エリア演算部23は、エリアBの配線面積比50%と、エリアBの要素の数66個とに基づき、配線にする要素の数は33個であることを算出する。更に、エリア演算部23は、エリアCの配線にする要素の数は近似値で5個であることを算出する。以降同様に、エリア演算部23は、エリアDの配線にする要素の数は近似値で3個であり、エリアEの配線にする要素の数は近似値で236個であり、エリアFの配線にする要素の数は近似値で51個であることを算出する。エリア演算部23は、算出した配線に対応する要素の数を要素配置部24へ提供する。尚、エリア演算部23は、各エリアの配線面積と、各エリアの要素1つ当たりの面積とを算出している場合、配線面積と要素1つ当たりの面積を要素配置部24へ提供する(ステップS06)。

30

40

【0035】

要素配置部24は、エリア演算部23が算出した各エリアの配線にする要素の数を取得する。要素配置部24は、図5に示すように、各エリアに配線の要素(例えば銅)をランダムに配置し、モデルを生成する。配線が配置されていない要素には、絶縁体が配置される。尚、要素配置部24は、各エリアの配線面積と要素1つ当たりの面積とを取得した場合、配線面積に等しくなるように配線の要素をランダムに配置し、モデルを生成する。要素配置部24は、形成したモデルを応力解析部30へ提供する(ステップS07)。

【0036】

応力解析部30は、要素配置部24よりモデルを取得する。応力解析部30は、取得し

50

たモデルの各要素の物性値（膨張率、ヤング率及びポアソン比など）に基づき、配線層を含む複合材料層の応力解析値を算出する。応力解析値は、複合材料の各温度環境下における反りが例示される。応力解析部 30 が行う演算方法は、周知の方法を用いることが出来る。例えば、有限要素法による解析法が例示される。応力解析部 30 は、算出した応力解析値を出力部 50 へ提供する。出力部 50 は、ユーザが認識出来るように応力解析値を出力する（ステップ S08）。

【0037】

図 8 は、本発明の構造解析装置 1 が解析した複合材料層の構造解析結果の一例を示した図である。図 8 を参照すると、横軸は複合材料層が設置される温度（ ）を表し、縦軸は複合材料層の反り（ppm）を表している。縦軸の反りの値（ppm）は、複合材料層の幅の長さに対する、厚み方向の反りの高さの割合を表す。尚、縦軸のプラスの値は複合材料層の反り形状が凸状の場合を表し、マイナスの値は凹状の場合を表す。図中の縦棒は、各温度における複合材料層の反りの値の実測値の範囲を示し、丸印は実測値の平均値を示す。図中の四角で示した値は、本発明の構造解析装置 1 が同じ複合材料層をモデル化し解析した反りの値である。更に、図中の三角は、特許文献 1 に記載の方法に準拠した従来方法に基づいて、同じ複合材料層をモデル化し解析した反りの値である。

10

【0038】

図 8 に示した、本発明の構造解析装置 1 に基づいてモデル化した複合材料層のモデル 60 と、特許文献 1 に記載の方法に準拠した従来方法に基づいてモデル化した複合材料層のモデル 70 について説明する。図 9 は、本発明の構造解析装置 1 に基づく複合材料層のモデル 60 と、特許文献 1 に記載の方法に準拠した従来方法に基づく複合材料層のモデル 70 との部分断面を示した図である。図 9（a）を参照して、本発明の複合材料層のモデル 60 を説明する。複合材料層のモデル 60 は、配線層モデル 61 と、封止樹脂モデル 62 と、チップモデル 63 と、マウント材モデル 64 と、レジスト材モデル 65 と、コア層モデル 66 とを含む。配線層モデル 61 は、本発明のモデル生成部 20 に基づいて生成した配線層のモデルである。即ち、配線層モデル 61 は、配線層の銅 61a と絶縁体 61b とを散布したモデルである。その他の、封止樹脂モデル 62、チップモデル 63、マウント材モデル 64、レジスト材モデル 65 及びコア層モデル 66 は、各々の部材をモデル化したものであり、モデル化の方法は周知の方法を用いることが出来る。

20

【0039】

図 9（b）を参照して、特許文献 1 に記載の方法に準拠した従来方法に基づく複合材料層のモデル 70 を説明する。複合材料層のモデル 70 は、配線層モデル 71 と、封止樹脂モデル 72 と、チップモデル 73 と、マウント材モデル 74 と、レジスト材モデル 75 と、コア層モデル 76 とを含む。配線層モデル 71 は、要素毎に含まれる部材の物性値を比例配分後の総和として算出したモデルである。その他の、封止樹脂モデル 72 は、図 9（a）の封止樹脂モデル 62 と同じモデルである。同様に、チップモデル 73 はチップモデル 63 と同じであり、マウント材モデル 74 はマウント材モデル 64 と同じであり、レジスト材モデル 75 はレジスト材モデル 65 と同じであり、コア層モデル 76 はコア層モデル 66 と同じである。従って、複合材料層のモデル 60 と複合材料層のモデル 70 とは、配線層モデル 61 と配線層モデル 71 とが異なり、その他は同じモデルである。

30

40

【0040】

図 8 を参照して、本発明の構造解析装置 1 に基づく解析結果は、特許文献 1 に記載の方法に準拠した従来方法に基づく解析結果よりも、実測値に近いことが示されている。即ち、配線層の各要素に、配線の物性値をそのまま散布することで実測値により近い値を得ることが可能となった。

【0041】

尚、本明細書では、配線層のレイアウトデータに配線 2a と、絶縁体 2b との 2 つの部材が含まれている例を説明したが、3 つ以上の部材が含まれる配線層及び 3 つ以上の部材が含まれる配線層を含む複合材料層にも同様に適用することが出来る。

【0042】

50

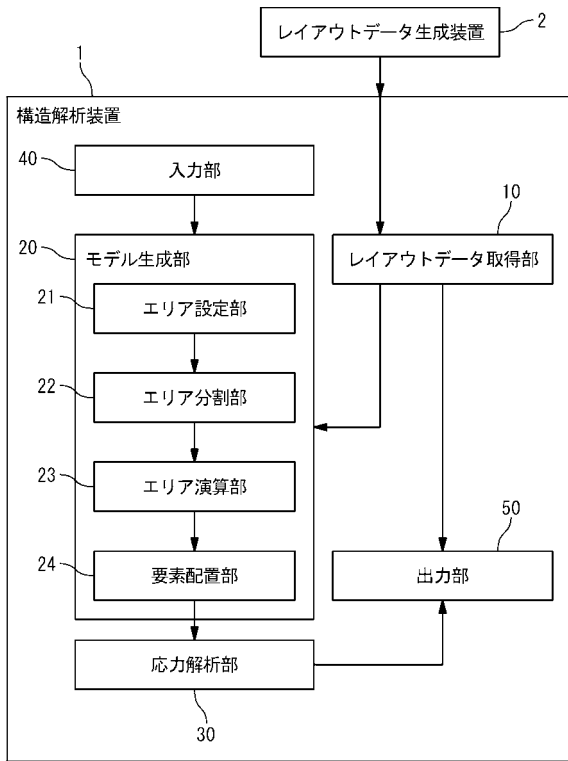
以上のように、本発明の構造解析装置 1 は、詳細にモデル化できない複数の部材を含む層を有する複合材料層の応力解析値を、解析時間を増加させることなく実測値に近い正確な値で算出することが可能である。

【符号の説明】

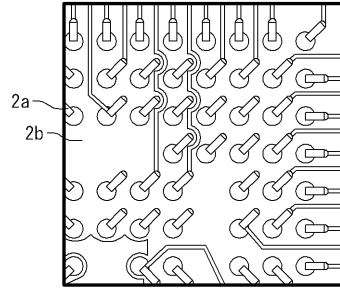
【 0 0 4 3 】

1	構造解析装置	
2	レイアウトデータ生成装置	
2 a	配線	
2 b	絶縁体	
1 0	レイアウトデータ取得部	10
2 0	モデル生成部	
2 1	エリア設定部	
2 2	エリア分割部	
2 3	エリア演算部	
2 4	要素配置部	
3 0	応力解析部	
4 0	入力部	
5 0	出力部	
6 0	複合材料層のモデル	
6 1	配線層モデル	20
6 2	封止樹脂モデル	
6 3	チップモデル	
6 4	マウント材モデル	
6 5	レジスト材モデル	
6 6	コア層モデル	
7 0	複合材料層のモデル	
7 1	配線層モデル	
7 2	封止樹脂モデル	
7 3	チップモデル	
7 4	マウントモデル	30
7 5	レジスト材モデル	
7 6	コア層モデル	
1 0 1	C P U	
1 0 2	記憶装置	
1 0 3	入力装置	
1 0 4	出力装置	
1 0 5	バス	

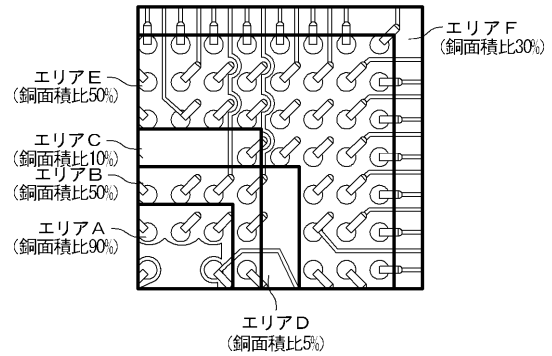
【 図 1 】



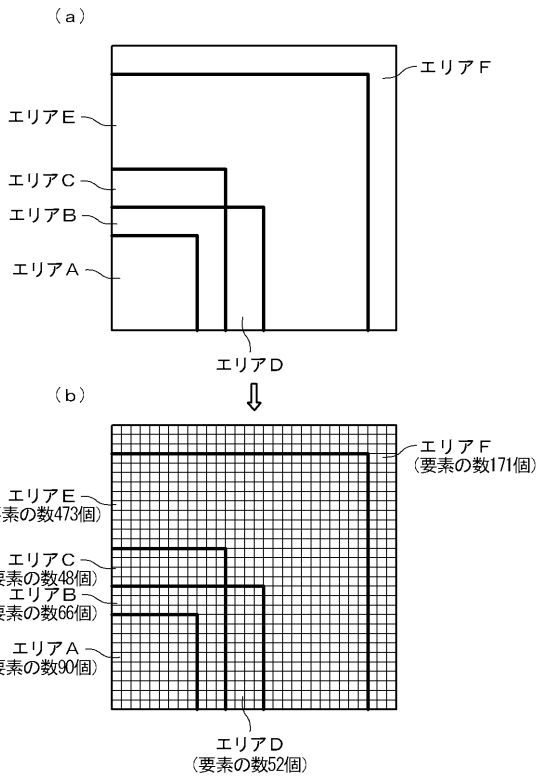
【 図 2 】



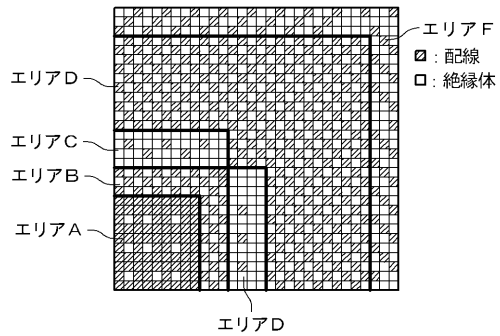
【 図 3 】



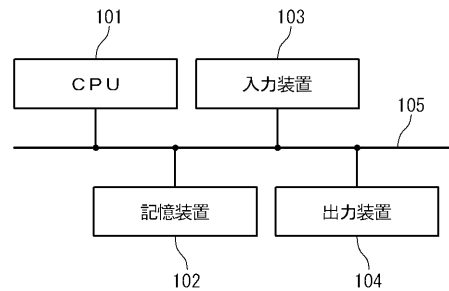
【 図 4 】



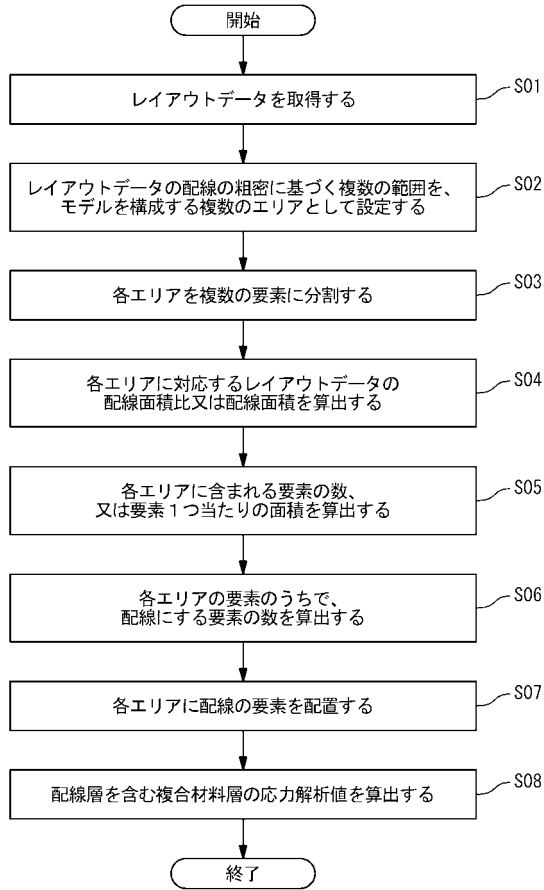
【 図 5 】



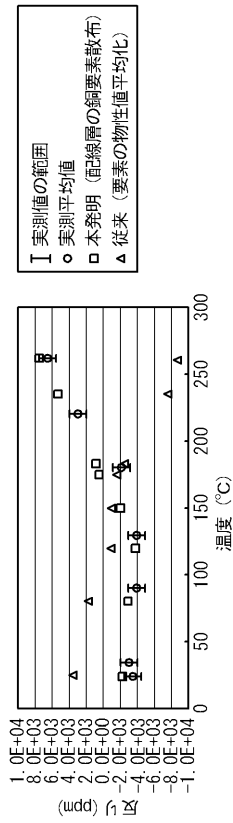
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

