

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4280583号
(P4280583)

(45) 発行日 平成21年6月17日 (2009. 6. 17)

(24) 登録日 平成21年3月19日 (2009. 3. 19)

(51) Int. Cl.

F I

H05K 3/40 (2006.01)

H05K 3/40 K

H05K 3/00 (2006.01)

H05K 3/00 N

H05K 3/22 (2006.01)

H05K 3/22 B

H05K 3/46 (2006.01)

H05K 3/46 N

H05K 3/46 X

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-299706 (P2003-299706)

(22) 出願日 平成15年8月25日 (2003. 8. 25)

(65) 公開番号 特開2005-72235 (P2005-72235A)

(43) 公開日 平成17年3月17日 (2005. 3. 17)

審査請求日 平成18年6月6日 (2006. 6. 6)

(73) 特許権者 000190688

新光電気工業株式会社

長野県長野市小島田町80番地

(74) 代理人 100077621

弁理士 綿貫 隆夫

(74) 代理人 100092819

弁理士 堀米 和春

(72) 発明者 真篠 直寛

長野県長野市大字栗田字舎利田711番地

新光電気工業株式会社内

審査官 中村 一雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヴィアの形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁性材料から成る基板に形成したスルーホール内にめっきによって金属を充填しつつ、前記基板の表面に所定厚さのめっき金属層を形成し、前記基板を貫通するヴィアを形成する際に、

該スルーホールの開口部に対応するめっき金属層の部分に形成された、前記めっき金属層を除去しても残存する金属未充填箇所を、その周縁近傍を形成するめっき金属層の複数箇所にレーザをスポット的に照射して、前記めっき金属層の一部を溶融した溶融金属によって充填した後、

前記めっき金属層を除去して端面が平坦なヴィアを形成することを特徴とするヴィアの形成方法。

【請求項 2】

絶縁性材料から成る基板に形成したスルーホール内にめっきによって金属を充填しつつ、前記基板の表面に所定厚さのめっき金属層を形成し、前記基板を貫通するヴィアを形成する際に、

該スルーホールの開口部に対応するめっき金属層の部分に形成された、前記めっき金属層を除去しても残存する金属未充填箇所を金属箔又は金属粉によって覆い、

前記金属未充填箇所を、前記金属箔又は金属粉の複数箇所にレーザをスポット的に照射して、前記金属箔又は金属粉の少なくとも一部を溶融した溶融金属によって充填した後、

前記めっき金属層及び未溶融の金属箔又は金属粉を除去して端面が平坦なヴィアを形成

10

20

することを特徴とするヴィアの形成方法。

【請求項 3】

レーザを、金属未充填箇所の周縁に沿って順次照射する請求項 1 又は請求項 2 記載のヴィアの形成方法。

【請求項 4】

レーザを、スルーホールの開口部の周縁近傍から内方にスパイラル状に順次照射する請求項 1 又は請求項 2 記載のヴィアの形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明はヴィアの形成方法に関し、更に詳細には絶縁性材料から成る基板に形成したスルーホール内にめっきによって金属を充填しつつ、前記基板の表面に所定厚さのめっき金属層を形成し、前記基板を貫通するヴィアを形成するヴィアの形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置等の電子部品には、図 6 に示す多層配線基板が用いられている。図 6 に示す多層配線基板は、セラミックや樹脂等の絶縁性材料から成るコア基板 100 の両面側に形成された配線パターン 102、102・・・と、樹脂等の絶縁性材料から成る絶縁層 120、120・・・に形成された配線パターン 122、122・・・とは、コア基板 100 を貫通して形成されたヴィア 104、104・・・及び絶縁層 120、120・・・に形成されたヴィア 124、124・・・によって電氣的に接続されている。

20

かかるコア基板 100 の製造方法は、例えば下記に示す特許文献 1 に記載されている。

【特許文献 1】特開 2002-16357 号公報 ([0034] ~ [0047]、図 2、図 3)

【0003】

上記特許文献 1 に記載されたコア基板 100 の製造方法を図 7 によって説明する。

先ず、ドリル等によってコア基板 100 に形成した貫通孔 106 の内壁面を含むコア基板 100 の全表面に、無電解めっきによって形成した金属層 108 を給電層とする電解めっきによって、厚付した金属層 110 を形成する [図 7 (a)、(b)]。

更に、金属層 108、110 が内壁面に形成された貫通孔 106 に、その両開口部に傘状部 112a が形成できるように樹脂 112 を充填した後 [図 7 (c)]、傘状部 112a をマスクとして、金属層 110 にエッチングを施して薄くして薄金属層 110a とする [図 7 (d)]。

30

次いで、傘状部 112a は研磨等によって除去し、樹脂 112 の露出面も薄金属層 110a と同一面とした後 [図 7 (e)]、無電解めっきによって薄金属層 110a 及び樹脂 112 の露出面に金属層 114 を形成することによって、コア基板 100 を貫通するヴィア 104 を形成できる。「[図 7 (f)]」。

その後、金属層 108、薄金属層 110a 及び金属層 114 から成る金属層にパターニングを施して所望形状の配線パターン 102、102・・・を形成し [図 7 (g)]、図 6 に示すコア基板 100 を得ることができる。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

図 6 及び図 7 に示すコア基板 100 によれば、ヴィア 104、104・・・の両端部上に配線パターン 102 を形成でき、配線パターン 102 の設計上の自由度を向上できる。

しかし、コア基板 100 のヴィア 104 は、電気特性が大きく異なる金属と樹脂とから構成されているため、インピーダンス等の電位特性の向上を図るには限界がある。

【0005】

一方、基板にヴィアを形成する際に、予め絶縁材料から成る基板に形成したスルーホール内に、めっきによって金属を充填してヴィアを形成することも考えられる。

50

このヴィアの形成方法では、先ず、図8（a）に示す様に、絶縁材料から成る基板200にスルーホール202を形成した後、図8（b）に示す様に、スルーホール202の内壁面を含む基板200の表面に無電解めっきによって金属から成るシード層204を形成する。

次いで、シード層204を給電層とする電解めっきを施し、図8（c）に示す様に、シード層204上にめっき金属層206を形成する。

更に、電解めっきを継続すると、図8（d）に示す様に、スルーホール202を金属で充填してヴィアを形成すると共に、基板100の表面上に所定厚さのめっき金属層206を形成できる。

その後、このめっき金属層206にパターニングを施すことによって基板200の両面の各々に所望の配線パターンを形成でき、かかる配線パターンに両端の各々が接続されて成るヴィアが形成された配線基板を得ることができる。

しかし、形成されたヴィア内には、図8（d）に示す如く、内部にボイド208が形成されたり、スルーホール202の開口部に対応するめっき金属層206の部分にディンプル210、210が形成される。

【0006】

かかるディンプル210、210の深さが、基板200の両面上に形成されためっき金属層206の厚さ以下であれば、めっき金属層206をエッチング等で除去することによって、ディンプル210、210を除去可能である。

しかしながら、図9（a）に示す如く、ディンプル210、210の深さが、めっき金属層206の厚さを越える場合には、めっき金属層206をエッチング等で除去しても、ディンプル210、210を完全に除去できない。

また、図9（b）に示す如く、スルーホール202をめっき金属層206で閉塞できずに細孔（シーム）212が残存する場合には、めっき金属層206をエッチング等で除去しても、シーム212は依然として残存している。

しかも、コア基板100には、通常、多数個のヴィアを形成することを要し、基板200に形成した多数個のスルーホール202の各々に対して、めっき条件の最適化を図ることは極めて困難である。このため、基板200に形成した多数個のヴィア内には、ディンプル210やシーム212が形成されたヴィアが存在する。

【0007】

この様に、ディンプル210やシーム212が形成されたヴィアが存在する基板では、各ヴィアの両端面側に直接配線パターンを形成することは、ヴィアと配線パターンとの電氣的接続の不良を惹起するおそれがある。このため、通常、ヴィアの両端面側にスルーホール202の径よりも大径の配線用パッドを形成することによって、両者の電氣的接続の確実性を担保している。

しかし、大径の配線用パッドを各ヴィアの両端面側に形成することは、基板に形成する配線パターンの設計自由度が低減すると共に、配線パターン等の高密度化を図ることが困難となる。

そこで、本発明の課題は、絶縁性材料から成る基板に形成したスルーホール内にめっきによって金属を充填して形成したヴィアの端面上に直接配線パターンを形成し得るヴィアの形成方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、前記課題の解決は、絶縁性材料から成る基板に形成したスルーホール内にめっきによって金属を充填してヴィアを形成した際に、スルーホールの開口部に対応するめっき金属層の部分に形成されたディンプルやシーム等の金属未充填箇所に、金属を充填することが有効であると考え検討した。

その検討において、本発明者は、金属未充填箇所の開口部の周縁近傍を形成するめっき金属層の複数箇所にスポット的にYAGレーザを照射し、その熱により溶融した溶融金属によって、金属未充填箇所を充填できることを知り、本発明に到達した。

【0009】

すなわち、本発明は、絶縁性材料から成る基板に形成したスルーホール内にめっきによって金属を充填しつつ、前記基板の表面に所定厚さのめっき金属層を形成し、前記基板を貫通するビアを形成する際に、該スルーホールの開口部に対応するめっき金属層の部分に形成された、前記めっき金属層を除去しても残存する金属未充填箇所を、その周縁近傍を形成するめっき金属層の複数箇所にレーザをスポット的に照射して、前記めっき金属層の一部を溶融した溶融金属によって充填した後、前記めっき金属層を除去して端面が平坦なビアを形成することを特徴とするビアの形成方法にある。

また、本発明は、絶縁性材料から成る基板に形成したスルーホール内にめっきによって金属を充填しつつ、前記基板の表面に所定厚さのめっき金属層を形成し、前記基板を貫通するビアを形成する際に、該スルーホールの開口部に対応するめっき金属層の部分に形成された、前記めっき金属層を除去しても残存する金属未充填箇所を金属箔又は金属粉によって覆い、前記金属未充填箇所を、前記金属箔又は金属粉の複数箇所にレーザをスポット的に照射して、前記金属箔又は金属粉の少なくとも一部を溶融した溶融金属によって充填した後、前記めっき金属層及び未溶融の金属箔又は金属粉を除去して端面が平坦なビアを形成することを特徴とするビアの形成方法でもある。

かかる本発明において、レーザを、金属未充填箇所の周縁に沿って順次照射することによって、金属未充填箇所の周縁近傍を形成するめっき金属層の一部を溶融し、スルーホールの開口部に対応するめっき金属層の部分に形成されたディンプルやシーム等の金属未充填箇所を溶融金属で充填できる。

また、レーザを、スルーホールの開口部の周縁近傍から内方にスパイラル状に順次照射することによって、金属未充填箇所に溶融金属を充填した部分に対しても再度溶融し、スルーホールの開口部に対応するめっき金属層の部分の均一化を図ることができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、絶縁性材料から成る基板に形成したスルーホールの開口部に対応するめっき金属層の部分に、ディンプルやシーム等の金属未充填箇所が形成されても、金属未充填箇所の周縁近傍を形成するめっき金属層の複数箇所にスポット的にレーザを照射し、めっき金属層の一部を溶融した溶融金属によって、金属未充填箇所を充填できる。

この様に、金属未充填箇所に溶融金属を充填することによって、基板の表面に形成しためっき金属層をエッチング等で除去することによって、端面が平坦なビアを得ることができ、ビアの端面上に直接配線パターンを形成できる。

その結果、基板に形成する配線パターンの設計自由度を増加できると共に、配線パターン等の高密度化にも寄与できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1に示す様に、樹脂等の絶縁材料から成る基板10に形成したスルーホール12内に、めっきによって銅等の金属を充填する。このめっきによるスルーホール12内への金属の充填は、図8に示す方法と同様にして行うことができる。

すなわち、樹脂等の絶縁材料から成る基板10に形成したスルーホール12の内壁面を含む基板10の表面に無電解めっきによって銅等の金属から成るシード層14を形成した後、シード層14を給電層とする電解めっきを施し、スルーホール12内を銅等の金属で充填しつつ、シード層14上に銅等の金属から成る所定厚さのめっき金属層16を形成する。

このスルーホール12の開口部に対応するめっき金属層16の部分には、図1に示す様に、金属未充填箇所としてのディンプル20が形成されることがある。このディンプル20は、めっき金属層16をエッチング等によって除去しても、ビアの端面には依然として残存する程度に深いものである。

【0012】

かかるディンプル20に対し、ディンプル20の周縁近傍を形成するめっき金属層16

10

20

30

40

50

に、レンズ 22 で絞った YAG レーザをスポット的に照射し、めっき金属層 16 の一部を溶融する。溶融した溶融金属は、矢印 A 方向に流れてディンプル 20 を充填する。

かかる YAG レーザのスポット的な一回の照射では、その溶融される溶融金属量は少ない。このため、ディンプル 20 を十分に金属充填すべく、YAG レーザのスポット的な照射を複数回行うことが必要である。この際に、YAG レーザのスポット的な照射を、同一箇所に戻り繰り返して行くと、その箇所が深く抉れるため、ディンプル 20 の周縁近傍の異なる複数箇所に YAG レーザのスポット的な照射を行う。

【0013】

この YAG レーザのスポット的な複数回の照射を、例えば図 2 (a) に示す様に、ディンプル 20 の周縁に沿う 4 箇所 (a, b, c, d) に施す場合、 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ の順序で YAG レーザのスポット的な照射を順次施すことが好ましい。

10

この様に、YAG レーザのスポット的な複数回の照射を施すことによって、ディンプル 20 は金属で充填される。このディンプル 20 の金属の充填程度は、めっき金属層 16 をエッチング等によって除去した際に、ディンプル 20 が消滅する充填程度であればよく、ディンプル 20 を完全に充填することは要しない。

また、YAG レーザのスポット的な複数回の照射を、例えば図 2 (b) に示す様に、スルーホール 12 の開口部の周縁近傍から内方にスパイラル状に順次照射することによって、ディンプル 20 に金属を充填した部分に対しても再度溶融し、スルーホール 12 の開口部に対応するめっき金属層 16 の部分の均一化を図ることができる。図 3 に、YAG レーザのスポット的な照射をスルーホール 12 の開口部の周縁近傍から内方にスパイラル状に順次照射した状態を示す。図 3 に示すスルーホール 12 の開口部の径は $193 \mu\text{m}$ であって、YAG レーザのスポット的な照射回数は 579 回である。

20

この様に、YAG レーザのスポット的な照射をスルーホール 12 の開口部の周縁近傍から内方にスパイラル状に順次照射することによって、ディンプル 20 の金属による充填は勿論のこと、スルーホール 12 内に充填された金属の全体が加熱されて図 8 (d) に示すボイド 208 の縮小乃至消滅も期待できる。

【0014】

かかる YAG レーザのスポット的な照射によってディンプル 20 を金属充填した後、めっき金属層 16 をエッチング等によって除去することによって、両端面が平坦な基板 10 を貫通するビアを形成できる。

30

かかるビアの両端面には、直接配線パターンを形成でき、ビア径よりも大径の配線用パッドを形成することを要しない。このため、基板 10 に形成する配線パターンの設計自由度を増加できると共に、配線パターン等の高密度化も図ることができる。

【0015】

図 1 ~ 図 3 は、ディンプル 20 の周縁近傍に形成されためっき金属層 16 の一部を、YAG レーザのスポット的な複数回の照射によって溶融し、ディンプル 20 に金属を充填しているが、ディンプル 20 が大径のものである場合には、十分に金属を充填できないおそれがある。

このため、図 4 に示す様に、スルーホール 12 の開口部に対応するめっき金属層 16 の部分に形成されたディンプル 20 を、めっき金属層 16 を形成する金属と同種の金属から成る金属粉 24 で覆う。

40

次いで、金属粉 24 の複数箇所に YAG レーザをスポット的に照射し、金属粉 24 の少なくとも一部を溶融してディンプル 20 を充填する。

この様に、ディンプル 20 に予め充填した金属粉 24 の一部を、YAG レーザのスポット的な照射によって溶融してディンプル 20 を充填することにより、大径のディンプル 20 でも金属で十分に充填できる。

その後、必要に応じて未溶融の金属粉 24 を取り除き、めっき金属層 16 をエッチング等によって除去することによって、端面が平坦なビアを得ることができる。

【0016】

また、図 5 に示す様に、スルーホール 12 の開口部に対応するめっき金属層 16 の部分

50

に形成されたディンプル 20 を、めっき金属層 16 を形成する金属と同種の金属から成る金属箔 26 で覆った後、金属箔 26 の複数箇所に YAG レーザをスポット的に照射し、金属箔 26 の少なくとも一部を溶融してディンプル 20 を充填してもよい。

ここで、図 1 ～ 5 の説明では、レーザとして YAG レーザを用いてきたが、YAG レーザに代えてエキシマレーザを用いてもよい。

更に、図 1 ～ 図 5 においては、スルーホール 12 の開口部に対応するめっき金属層 16 の部分に形成されたディンプル 20 の充填方法について説明してきたが、図 1 ～ 図 5 に示す充填方法は、図 9 に示すシーム 212 の充填にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

10

【図 1】本発明に係る方法の一例を説明する概略図である。

【図 2】図 1 に示すレーザのスポット的な照射の順序を説明する説明図である。

【図 3】図 2 (b) に示す順序でレーザをスポット的に照射した場合の状態を説明する説明図である。

【図 4】本発明に係る方法の他の例を説明する概略図である。

【図 5】本発明に係る方法の他の例を説明する概略図である。

【図 6】多層配線基板の一例を説明する断面図である。

【図 7】図 6 に示す多層配線基板を構成するコア基板の製造方法を説明するための説明図である。

【図 8】図 6 に示す多層配線基板を構成するコア基板の他の製造方法を説明するための説明図である。

20

【図 9】図 8 に示すコア基板の他の製造方法の問題点を説明するための部分断面図である。

【符号の説明】

【0018】

10 基板

12 スルーホール

16 めっき金属層

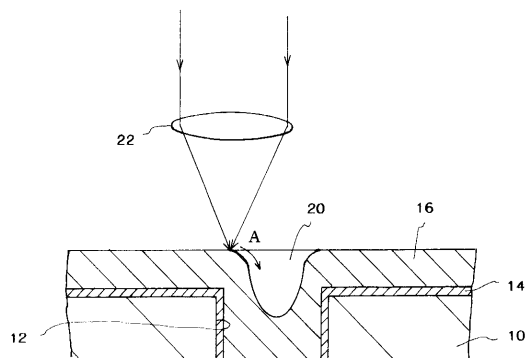
20 ディンプル

24 金属粉

26 金属箔

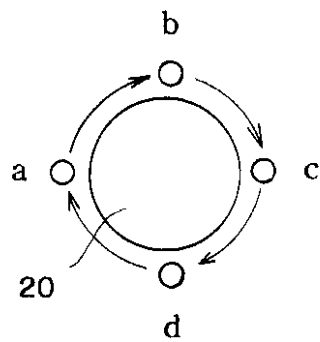
30

【図 1】

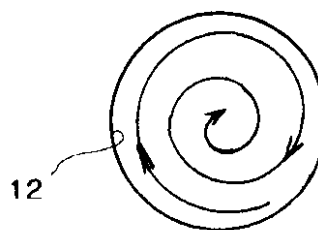


【図 2】

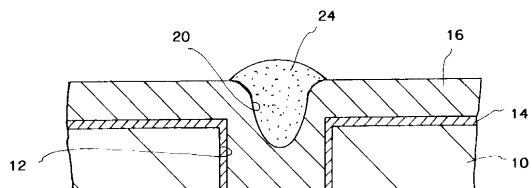
(a)



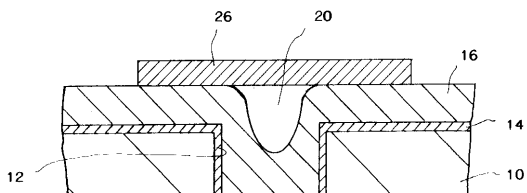
(b)



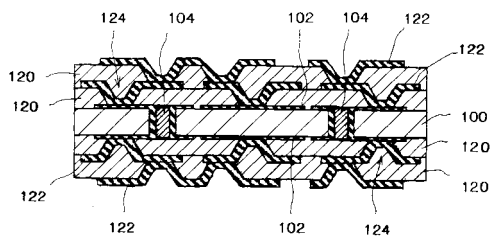
【図 4】



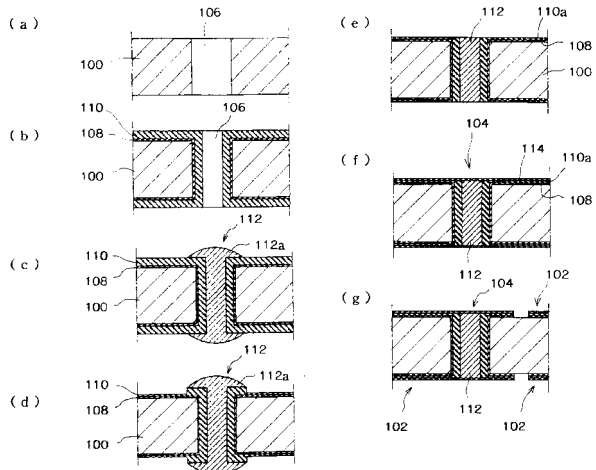
【図 5】



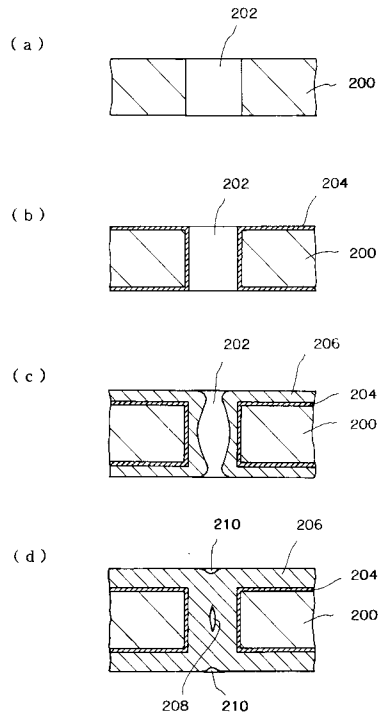
【図 6】



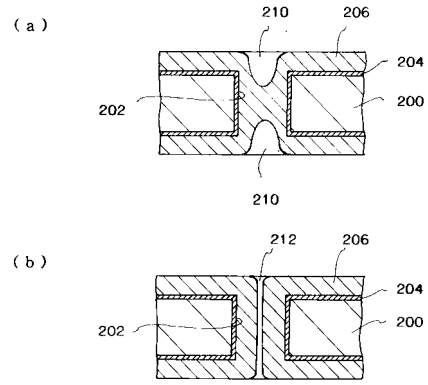
【図 7】



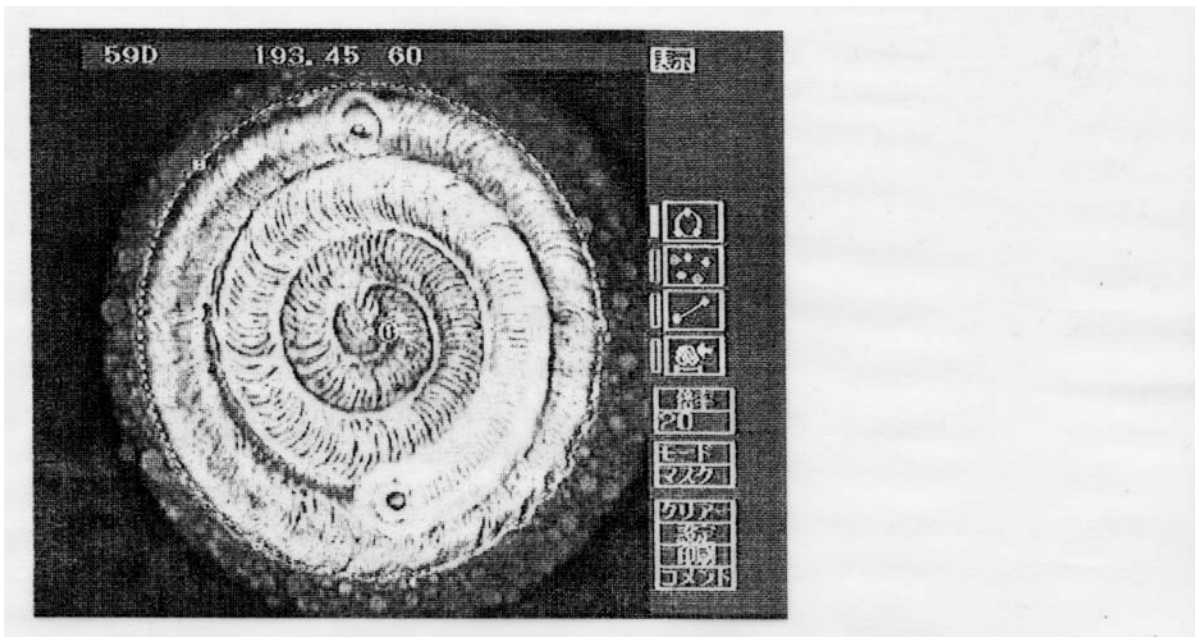
【図 8】



【図 9】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-198085 (JP, A)

特開平07-058455 (JP, A)

特開平03-050888 (JP, A)

特表平10-508798 (JP, A)

特開平08-023171 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 1/11, 3/40- 3/42

H05K 3/00

H05K 3/10- 3/26, 3/38

H05K 3/46