

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4115564号
(P4115564)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月25日(2008.4.25)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 35/34	(2006.01)	HO 1 L 35/34	
HO 1 L 35/32	(2006.01)	HO 1 L 35/32	A
F 2 5 B 21/02	(2006.01)	F 2 5 B 21/02	A

請求項の数 1 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-295324</p> <p>(22) 出願日 平成9年10月28日(1997.10.28)</p> <p>(65) 公開番号 特開平11-135841</p> <p>(43) 公開日 平成11年5月21日(1999.5.21)</p> <p>審査請求日 平成16年10月19日(2004.10.19)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000001960 シチズンホールディングス株式会社 東京都西東京市田無町六丁目1番12号</p> <p>(74) 代理人 100126583 弁理士 官島 明</p> <p>(72) 発明者 宇賀 正泰 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計株式会社技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 渡辺 滋 埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シチズン時計株式会社技術研究所内</p> <p>審査官 加藤 浩一</p> <p>(56) 参考文献 特開平04-246870(JP,A) 最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 熱電素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の導電型の熱電半導体ブロック、および第2の導電型の熱電半導体ブロックのそれぞれに、同一ピッチでかつ異なる幅の第1の溝を形成する工程と、

前記第1と第2の導電型の熱電半導体ブロックを前記第1の溝加工面で互いに嵌合する工程と、

嵌合部の空隙に第1の絶縁部材を充填し前記第1と第2の導電型の熱電半導体ブロックを固定し一体化ブロックとする工程と、

前記一体化ブロックに前記第1の溝加工と交差する第2の溝加工を施す工程と、

前記第2の溝加工部に第2の絶縁部材を充填し固化させる工程と、

前記第2の絶縁部材を充填固化した一体化ブロックの上下面を除去し前記第1と第2の導電型の熱電半導体素片を露出させる工程と、

前記第1と第2の導電型の熱電半導体素片を直列的に接続する電極を形成する工程と、

を有することを特徴とする熱電素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は熱勾配をかけることによって発電するゼーベック効果を利用した発電装置に用いる熱電素子、あるいは電流を流すことによって温度差を発生させるペルチェ効果を利用した冷却装置に用いる熱電素子の製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

熱電対はその両端に温度差を与えることにより電圧を発生する。これがゼーベック効果であり、この電圧を電気エネルギーとして取り出すことで発電装置が得られる。

このような熱電発電によれば、熱エネルギーから電気エネルギーへの変換が直接できるため、廃熱利用に代表されるような熱エネルギーの有効的な利用法として注目されている。

【 0 0 0 3 】

一方、熱電対に電流を流すと一端で発熱、他端で吸熱が起こる。これがペルチェ効果であり、この吸熱現象を利用して冷却装置が得られる。

このような冷却装置は機構部品を含まずかつ小型化も可能なことから、ポータブルな冷蔵庫あるいはレーザーや集積回路などの局部冷却器として活用されている。

【 0 0 0 4 】

発電装置や冷却装置に用いられる熱電素子としては、たとえば図 1 1 に示した構造が、特開昭 6 3 2 0 8 8 0 号公報に開示されている。

【 0 0 0 5 】

図 1 1 は交互の列をなして規則的に配置された n 型熱電半導体素片 1 5 1 および p 型熱電半導体素片 1 5 2 が絶縁体 1 5 4 により一体化された熱電素子ブロック 1 5 3 である。

【 0 0 0 6 】

この後、熱電素子ブロック 1 5 3 の上面と下面に電極を蒸着などによって形成し、n 型熱電半導体素片 1 5 1 と p 型熱電半導体素片 1 5 2 とを交互に直列接続して熱電素子として完成する。

【 0 0 0 7 】

さて、この熱電素子ブロック 1 5 3 の配置では、図から明らかなように、仮に n 型半導体素片 1 5 1 と p 型半導体素片 1 5 2 の配置が逆になった場合も両型の半導体材料の色がほぼ同一であるため配置の違いを外観から認識することはできない。

【 0 0 0 8 】

このため、一般には、電極形成後に熱勾配をかけテストなどで極性を確認してから、外部への引き出し線を配線する手段をとる。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

前述のような熱電素子ブロックでの熱電半導体素片の配置では、電極形成後の熱電素子の極性がはっきりしないという問題がある。このため熱電素子から外部への引き出し線のプラス、マイナスが逆になることがあり、実装形態の変更を余儀なくされたり、誤って逆配線になり使えなくなることがある。

また、熱電素子ブロックの段階で微細な探針を用いてテストなどで熱電半導体の測定をし、プラス、マイナスを確認しなければならず、工程が増える。さらにテストで測定した後、プラス、マイナスがわかるように保管しなければならない。

【 0 0 1 0 】

(発明の目的)

本発明の目的は、熱電半導体素片の断面形状により、熱電素子ブロックの n 型熱電半導体素片と、p 型熱電半導体素片とを見分ける手段を提供し電極形成により完成する熱電素子の極性を容易に判定できるようにすることにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の熱電素子の製造方法は、

第 1 の導電型の熱電半導体ブロック、および第 2 の導電型の熱電半導体ブロックのそれぞれに、同一ピッチでかつ異なる幅の第 1 の溝を形成する工程と、

前記第 1 と第 2 の導電型の熱電半導体ブロックを前記第 1 の溝加工面で互いに嵌合する工程と、

嵌合部の空隙に第 1 の絶縁部材を充填し前記第 1 と第 2 の導電型の熱電半導体ブロック

10

20

30

40

50

を固定し一体化ブロックとする工程と、

前記一体化ブロックに前記第1の溝加工と交差する第2の溝加工を施す工程と、

前記第2の溝加工部に第2の絶縁部材を充填し固化させる工程と、

前記第2の絶縁部材を充填固化した一体化ブロックの上下面を除去し前記第1と第2の導電型の熱電半導体素片を露出させる工程と、

前記第1と第2の導電型の熱電半導体素片を直列的に接続する電極を形成する工程と、

を有することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の熱電素子を実施するための最適な形態を詳細に説明する。また、第1の導電型の熱電半導体をn型熱電半導体とし、第2の導電型の熱電半導体をp型熱電半導体として説明するが、それらは逆であってもよい。

10

【0013】

〔第1の実施形態：図1、図2、図3、図4、図5、図6、図7〕

本実施形態の熱電素子ブロック53では、図5、図6に示すようにn型熱電半導体素片51とp型熱電半導体素片52の電極配線面における断面の大きさを変えることにより視覚的に認識可能な特徴をもたせる。これにより、どの素片がn型熱電半導体でどの素片がp型熱電半導体であるかが一目でわかるため、従来の熱電素子で問題であった前述の極性の不明瞭さという問題を解決することができる。

【0014】

すなわち熱電素子ブロックの段階で熱電半導体素片の配置関係を正確に把握できることから形成する電極のパターンや外部接続電極の位置などに特徴を持たせたり何らかのマークを形成することなどによって熱電素子の極性を簡単に判断できるようにすることが可能である。

20

【0015】

つぎに本実施形態の熱電素子の製造方法について図1、図2、図3、図4、図5、図6、図7を用いて説明する。

はじめに、図1に示すようにn型熱電半導体ブロック1とp型熱電半導体ブロック2とを用意する。

n型熱電半導体ブロック1およびp型熱電半導体ブロック2は、加工後に、それぞれ柱形状のn型熱電半導体素片51およびp型熱電半導体素片52となる半導体ブロックである。

30

【0016】

この実施形態では、n型熱電半導体ブロック1として、BiTeの焼結体を用い、p型熱電半導体ブロック2としてBiTeSbの焼結体を用い、大きさはともに12mm×12mm×4mmとする。

【0017】

続いて図2に示す工程においては、n型熱電半導体ブロック1に縦溝26を形成し、縦隔壁27を残してn型溝入ブロック21とする。同様に、p型熱電半導体ブロック2からp型溝入ブロック22を形成するが、このとき、n型溝入ブロック21とp型溝入ブロック22とで、縦溝のピッチを同一とする。

40

【0018】

そして、n型溝入ブロック21の縦隔壁27の幅とp型溝入ブロック22の縦隔壁24の幅を変える（本実施形態ではn型溝入ブロック21の隔壁の幅の方を大きくしてある）。このように縦隔壁24と縦隔壁27との幅を変えることにより最終的に完成した熱電素子のn型熱電半導体素片51とp型熱電半導体素片52の断面積が変わることになる。

【0019】

なお、一方の溝入ブロックの縦溝の幅が他方のブロックの縦隔壁の幅よりも大きくなるようにもしておくが、これは、後述の工程でn型溝入ブロック21とp型溝入ブロック22を嵌め合わせるために必要な条件である。

50

【 0 0 2 0 】

また、縦溝 2 3 , 2 6 の加工はワイヤーソーによる研磨加工により行う。

【 0 0 2 1 】

ワイヤーソーのワイヤー断面は円形であるため、縦溝 2 3、2 6 の加工溝底は厳密には曲線となるが、ここでは図面の都合上、図 2 においては平らな底として図示した。

【 0 0 2 2 】

それぞれの熱電半導体ブロックには、深さ 3 mm (外形の 4 mm が厚さ方向) で、ピッチ 1 2 0 μ m の縦溝を形成したが、溝幅寸法は n 型での縦溝 2 6 が 6 0 μ m、p 型での縦溝 2 3 が 8 0 μ m である。

【 0 0 2 3 】

図 3 の工程においては、図 2 に示した n 型溝入ブロック 2 1 の縦溝 2 6 に p 型溝入ブロック 2 2 の縦隔壁 2 4 を挿入し組み合わせて一体化する。

組み合わせた 2 つのブロックは嵌合部に接着層 3 2 を設けて固着することで一体化ブロック 3 とする。

【 0 0 2 4 】

一体化ブロック 3 を作製する際の接着で注意すべき点は、接着層 3 2 には 2 つのブロックの接合以外に、n 型溝入ブロック 2 1 と p 型溝入ブロック 2 2 との間の電氣的絶縁性を確保する働きをも持たせなければならないことにある。

【 0 0 2 5 】

ワイヤーソーのような研磨加工によって縦溝 2 3、2 6 の内壁が非常に平滑に加工できた場合には、流動性の高い接着剤中に固着前の一体化ブロック 3 を部分的に浸漬し、毛管現象により接着剤を縦溝 2 6 と縦隔壁 2 4 との隙間に充填すれば絶縁性は確保できる。

【 0 0 2 6 】

接着層 3 2 の接着剤としては、ここでは低粘度の常温硬化型のエポキシ系の接着剤を用いることとする。

【 0 0 2 7 】

図 3 の一体化ブロック 3 は、つぎに図 4 で示した再度の溝加工工程によって横溝 4 6 を形成し、溝入一体化ブロック 4 3 にする。横溝 4 6 の加工は、図 2 での縦溝 2 3、2 6 の工程と同様にワイヤーソーによる研磨加工で行い、残った部分が横隔壁 4 7 となる。本工程での横溝 4 6 は縦溝 2 6 に交差した方向に形成するもので、一般的には図 4 に示したとおり直交させるのが最適である。

【 0 0 2 8 】

横溝 4 6 は図 4 のように一体化ブロック 3 の p 型熱電半導体側の面から形成しても、これとは逆に n 型熱電半導体の面から形成してもよい。すなわち横溝 4 6 は一体化ブロック 3 の上下いずれの側からでも形成可能である。

また横溝 4 6 の深さは、一体化ブロック 3 での n 型熱電半導体の縦溝 2 6 や縦隔壁 2 7 と p 型熱電半導体の縦溝 2 3 や縦隔壁 2 4 の嵌合部を切断する箇所まで形成することが好ましい。

【 0 0 2 9 】

横溝 4 6 の幅は、縦溝 2 6 とは異なり、なるべく細くするのがよい。これは素子機能に直接かかわる熱電半導体が残るのは横隔壁 4 7 の部分であり、横溝 4 6 の領域をできるだけ小さくするのが素子性能面から好ましいからである。

【 0 0 3 0 】

したがって、この説明ではピッチ 1 2 0 μ m、幅 4 0 μ m、深さ 4 mm の横溝 4 6 を形成する。なお、溝幅 4 0 μ m はワイヤーソー加工での細幅としてほぼ限界値である。

【 0 0 3 1 】

上記の工程に続いて、横溝 4 6 にエポキシ系の絶縁性樹脂を充填し硬化して絶縁樹脂層を形成する。絶縁樹脂層で固めた溝入一体化ブロック 4 3 は、その上下面を研削して除去し、n 型熱電半導体の縦溝 2 6 と p 型熱電半導体の縦隔壁 2 4 との嵌合部を残すように仕上げることで、図 5 の熱電素子ブロック 5 3 が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

絶縁体 5 4 は、図 3 における接着層 3 2 と図 4 において横溝 4 6 に充填した絶縁樹脂層 4 4 が一体となった部分を示している。

【 0 0 3 3 】

この状態の熱電素子ブロックの上面図を図 6 に示す。熱電素子ブロック 5 3 では、n 型熱電半導体素片 5 1 と p 型熱電半導体素片 5 2 が交互に列をなすように規則的に並んでおり、n 型熱電半導体素片 5 1 の断面が p 型熱電半導体素片 5 2 の断面より明らかに大きく形成されている。

【 0 0 3 4 】

このために、熱電素子ブロック 5 3 では外見上から明確に n 型熱電半導体素片 5 1 と p 型熱電半導体素片 5 2 とを識別でき、前述の熱電素子の極性にかかわる問題を解決できる。

10

【 0 0 3 5 】

図 7 は熱電素子ブロック 5 3 に電極 7 7 を形成して得られた熱電素子 7 3 の上面図（下面にも電極は形成する）であり、電極 7 7 により n 型と p 型の熱電半導体素片が交互に直列に接続される。

【 0 0 3 6 】

電極 7 7 は蒸着により形成するがその工程はつぎの通りである。ニッケルからなる金属板に開口部を設け、上面における n 型熱電半導体素片 5 1 と p 型熱電半導体素片 5 2 とが開口部の所定の位置に来るように位置合わせをしてから熱電素子ブロック 5 3 の上面に金属板を密着させて固定する。

20

【 0 0 3 7 】

続いてこの金属板を設けた面の熱電素子ブロック 5 3 に蒸着を行う。蒸着は真空中でクロム 1 0 0 n m、銅 9 0 0 n m の厚さで順次行う。これにより、熱電素子ブロック 5 3 の上面には、図 7 に示すようなパターンで配線が形成される。

配線は熱電素子ブロック 5 3 の下面においても同様にして形成する。

【 0 0 3 8 】

最後に引き出し線 7 0、7 1 を設けるが、本実施形態では p 型熱電半導体素片からの引き出し線 7 0 の太さを n 型熱電半導体素片からの引き出し線 7 1 よりも細くすることにより熱電素子 7 3 の極性が簡単に判別できるようにした。

【 0 0 3 9 】

30

〔第 2 の実施形態：図 8 〕

これまでの実施形態の熱電素子ブロックでは何れも同型の熱電半導体素片がストライプ状に配置されたものであったが本発明の効果は必ずしもこのようなものに限られるものではなく n 型と p 型の熱電半導体が一定の規則性をもって配置されたものであれば適用可能である。

【 0 0 4 0 】

本実施形態の図 8 はそのような規則性をもつ配置の 1 つであり、n 型熱電半導体素片 5 1 および p 型熱電半導体素片 5 2 が市松模様になっている。図 8 でも図 6 の場合同様に、n 型熱電半導体素片 5 1 と p 型熱電半導体素片 5 2 の配線電極面での断面積の大きさが異なるようにしてあるため、本実施形態では大きい方が n 型熱電半導体であることが目視により容易に認識できる。

40

【 0 0 4 1 】

本実施形態の熱電素子ブロックの製造方法としては角形棒状の n 型熱電半導体素片とこれよりも細いやはり角形棒状の p 型熱電半導体素片を多数用意し、これらを治具を用いて図 8 のように個々に一つ一つ並べてから接着剤で固める方法がある。

【 0 0 4 2 】

ただし、この製造方法ではピンセット等で取り扱うことのできる熱電半導体素片の大きさは強度的に見て数百 μ 角程度以上といえる。そこで更に微細な熱電半導体素片を用いて熱電素子を形成する方法としては第 1 の実施形態に類似した方法がよい。

【 0 0 4 3 】

50

この方法ではまず、n型とp型の熱電半導体ブロックに図2に示したのと同様に幅の異なる縦溝26、23を形成し、これに引き続いてこのブロックに図4で示したのと同様の方向に溝加工する。

このときn型とp型の熱電半導体ブロックで横溝幅と同じにしたとすれば角形棒状の熱電半導体素片が剣山のように並んだブロックが得られる。しかも図8のようにn型の熱電半導体素片の方がp型のそれよりも太くなる。

その後、n型熱電半導体素片とp型熱電半導体素片がそれぞれ剣山状に並んだブロック同士をこれらの素片が図8のような配置になる関係で図3と似た形に組み合わせ、組み合わせた隙間に接着剤を注入し固化固定する。

続いて端面を研削して熱電半導体素片を露出させてから研磨して面を仕上げることによって熱電素子ブロック53を作製する。絶縁体54は注入し固化させた接着剤の部分である。

10

【0044】

なお、本実施形態の市松模様状の配置では、すでに知られている様に第1の実施形態の図6のストライプ状の配置と比べて、熱電素子ブロック53に形成する電極のパターンが単純化されるという利点がある。

【0045】

〔第3の実施形態：図9〕

図9に本発明の第3の実施形態の熱電素子ブロックの上面図を示す。

ここでは、n型熱電半導体素片51およびp型熱電半導体52がストライプ状に配置されているが、n型熱電半導体素片51とp型熱電半導体素片52の電極配線面での断面形状が異なるようにしてある。

20

本実施形態では四角い方がn型熱電半導体、丸い方がp型熱電半導体であり、このことが目視により容易に認識できる。この熱電素子ブロック53は第2の実施形態で述べたのと同様にして角形棒状のn型熱電半導体素片51と丸形棒状のp型熱電半導体素片52を個々に一つ一つ並べる方法により実現できる。

【0046】

〔第4の実施形態：図10〕

本実施形態は、図10に示すように、熱電素子ブロック53の電極配線面におけるn型熱電半導体素片51とp型熱電半導体素片52の断面の大きさを部分的に変えたものである。このようにすることによっても、n型とp型の熱電半導体素片の全体的な配置に規則性を持たせてあるので、すべての熱電半導体素片の位置関係を把握できる。しかも、本実施形態によれば太いp型熱電半導体素片52bを多数設けることができ、細いp型熱電半導体素片52aによる直列抵抗の上昇を抑えることができるという利点がある。

30

【0047】

【発明の効果】

以上の説明のように、本発明においては、熱電素子ブロックの熱電半導体素片の形状や配置に固有の特徴を与えることにより、配線電極形成前にn型熱電半導体素片とp型熱電半導体素片の位置を正確に確認でき、配線電極や入出力端子の位置を容易に決定することができる。

40

このため、外部への引き出し線のプラス、マイナスが逆になることがない。また実装形態の変更の必要性もなく、誤って逆配線になり使えなくなることもなくなる。

さらに、熱電素子ブロック段階でテストなどで測定しプラス、マイナスを確認する工程がいらなくなる。これにより熱電素子ブロックでの保管も容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の熱電素子におけるn型熱電半導体ブロックおよびp型熱電半導体ブロックを示す斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の熱電素子の溝入ブロックを示す斜視図である。

【図3】本発明の第1の実施形態の熱電素子の一体化ブロックを示す斜視図である。

【図4】本発明の第1の実施形態の熱電素子における溝入一体化ブロックを示す斜視図で

50

ある。

【図5】本発明の第1の実施形態の熱電素子における熱電素子ブロックを示す斜視図である。

【図6】本発明の第1の実施形態の熱電素子の熱電素子ブロックを上面から見た図面である。

【図7】本発明の第1の実施形態の熱電素子を上面から見た図面である。

【図8】本発明の第2の実施形態の熱電素子における熱電素子ブロックを上面から見た図面である。

【図9】本発明の第3の実施形態の熱電素子における熱電素子ブロックを上面から見た図面である。

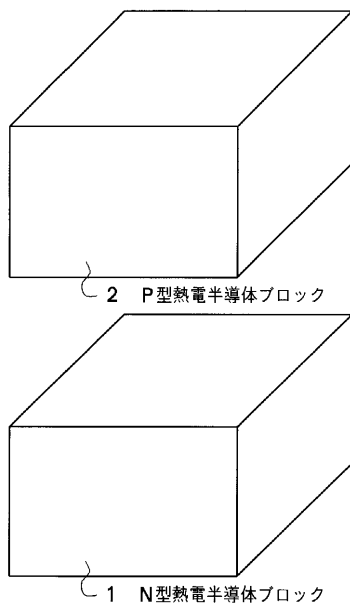
【図10】本発明の第4の実施形態の熱電素子における熱電素子ブロックを上面から見た図面である。

【図11】従来例の熱電素子における熱電半導体ブロックを示す斜視図である。

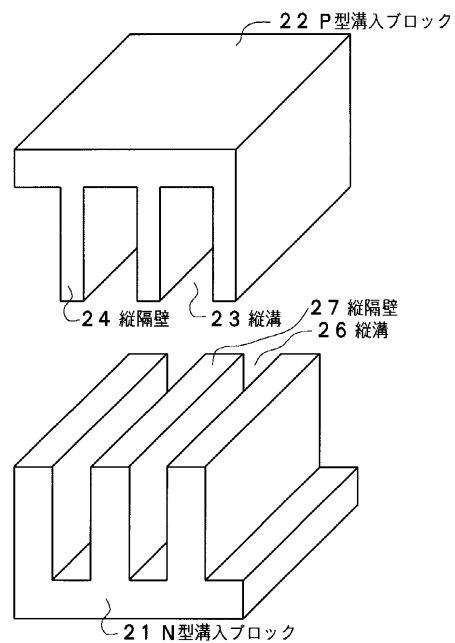
【符号の説明】

- 1 n型熱電半導体ブロック
- 2 p型熱電半導体ブロック
- 3 一体化ブロック
- 21 n型溝入ブロック
- 22 p型溝入ブロック
- 23、26 縦溝
- 24、27 縦隔壁
- 51、151 n型熱電半導体素片
- 52、152 p型熱電半導体素片
- 53、153 熱電素子ブロック
- 54、154 絶縁体

【図1】



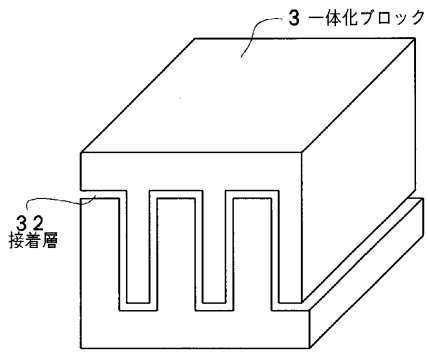
【図2】



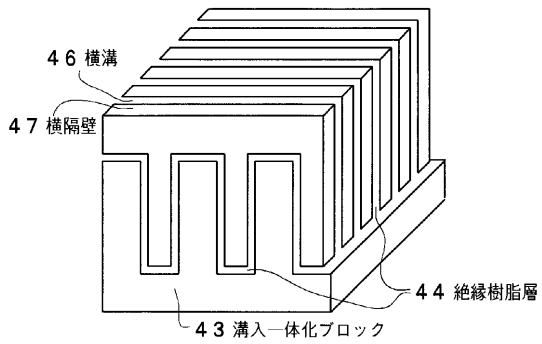
10

20

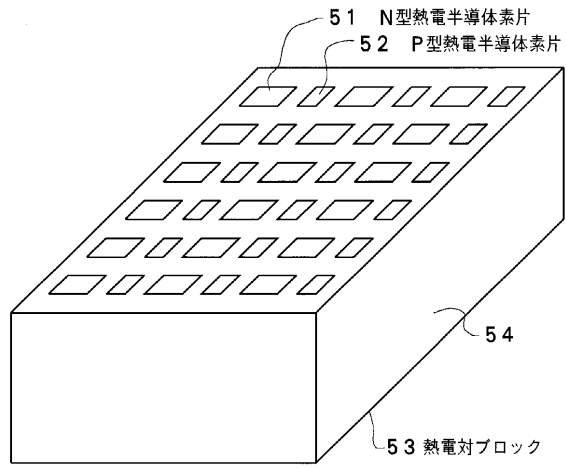
【図3】



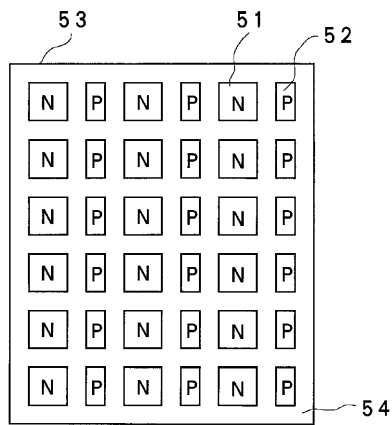
【図4】



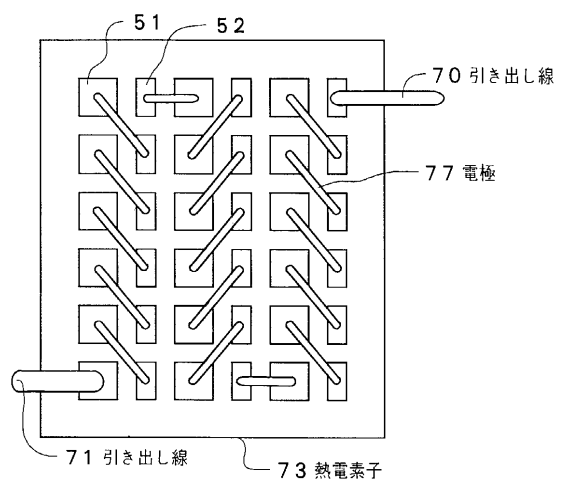
【図5】



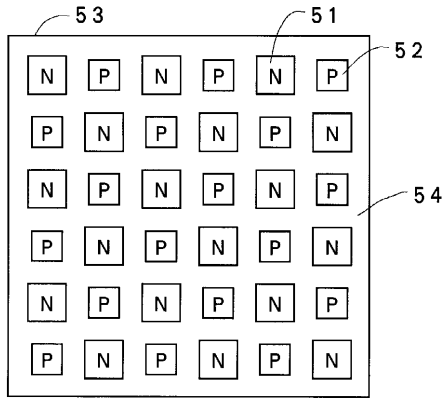
【図6】



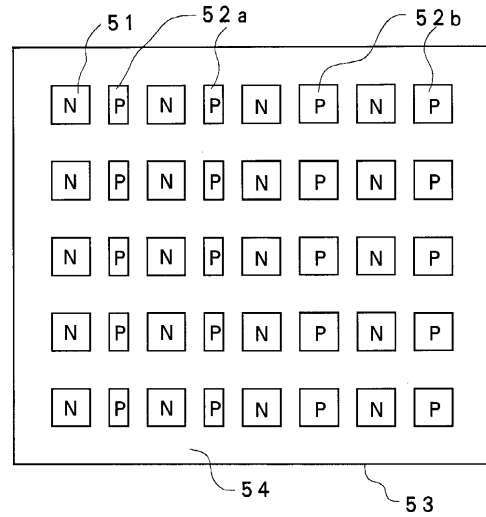
【図7】



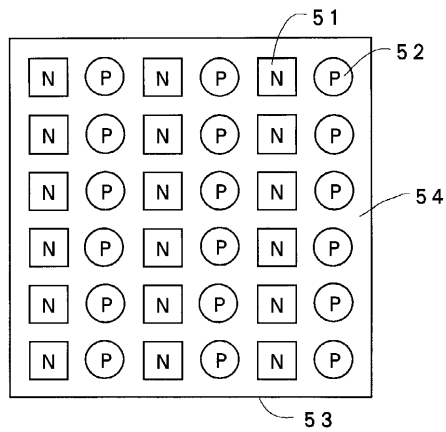
【図8】



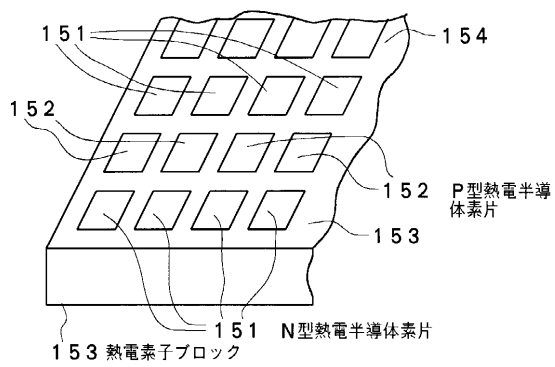
【図10】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H01L 35/34

F25B 21/02

H01L 35/32