

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7535922号
(P7535922)

(45)発行日 令和6年8月19日(2024.8.19)

(24)登録日 令和6年8月8日(2024.8.8)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 5 K 3/00 (2006.01)	H 0 5 K 3/00	L		
H 0 5 K 1/02 (2006.01)	H 0 5 K 3/00	J		
	H 0 5 K 1/02	B		

請求項の数 24 (全33頁)

(21)出願番号	特願2020-196206(P2020-196206)	(73)特許権者	000230249
(22)出願日	令和2年11月26日(2020.11.26)		メクテック株式会社
(65)公開番号	特開2022-84366(P2022-84366A)		東京都港区芝大門1丁目12番15号
(43)公開日	令和4年6月7日(2022.6.7)	(74)代理人	100091487
審査請求日	令和5年5月22日(2023.5.22)		弁理士 中村 行孝
		(74)代理人	100105153
			弁理士 朝倉 悟
		(74)代理人	100107582
			弁理士 関根 毅
		(74)代理人	100152205
			弁理士 吉田 昌司
		(72)発明者	重岡 趙志
			東京都港区芝大門一丁目12番15号
			日本メクトロン株式会社内
		審査官	小林 大介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フレキシブル回路基板の成形装置及び成形方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱可塑性樹脂からなる絶縁層および銅箔層を含むフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形装置であって、

第1載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第1載置治具と挟持して前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第1温度で前成形する、第1成形治具と、

前記前成形され、第2載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第2載置治具と挟持して前記第1温度よりも高温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第2温度で成形する、第2成形治具と、

を備える、フレキシブル回路基板の成形装置。

10

【請求項2】

前記第2成形治具は、前記成形を行う前に前記第2温度に昇温されている、請求項1に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項3】

前記第1温度は、約20乃至約30であり、
前記第2温度は、約120乃至約200である、
請求項1又は2に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項4】

前記第2成形治具は、
前記第2載置治具とともに前記フレキシブル回路基板を挟み込む成形ブロックと、

20

前記成形ブロックを支持する支持部と、
前記第 2 載置治具と前記成形ブロックに挟持されたフレキシブル回路基板の温度を測定する熱電対と、

前記成形ブロックを加熱するヒータと、
を備える、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 5】

前記第 2 載置治具は、ヒータを備える、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 6】

前記第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板の曲げ状態を維持する抑え治具を、さらに備える、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

10

【請求項 7】

前記第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板の曲げ状態を維持している前記抑え治具を、前記第 2 載置治具に固定する抑え治具留め部を、さらに備える、請求項 6 に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 8】

前記抑え治具は、前記第 2 成形治具が前記フレキシブル回路基板に当接するための開口部を、さらに備える、請求項 6 又は 7 に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 9】

20

前記第 1 載置治具と前記第 2 載置治具は、それぞれ別の載置治具である、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 10】

前記第 1 載置治具と前記第 2 載置治具は、同一の載置治具である、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 11】

前記熱可塑性樹脂は液晶ポリマーからなる、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 12】

熱可塑性樹脂からなる絶縁層および銅箔層を含むフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形装置であって、

30

第 1 載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第 1 載置治具と挟持して前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第 1 温度で成形する、第 1 成形治具と、

前記成形され、第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 2 載置治具と挟持して前記第 1 温度よりも低温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第 2 温度で後成形する、前記第 1 成形治具とは別の第 2 成形治具と、

を備える、フレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 13】

前記第 1 成形治具は、前記成形を行う前に前記第 1 温度に昇温されており、

前記第 2 成形治具は、前記後成形を行う前に前記第 2 温度に冷却されている、

40

請求項 12 に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 14】

前記第 1 温度は、約 120 乃至約 200 であり、

前記第 2 温度は、約 20 乃至約 50 である、

請求項 12 又は 13 に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 15】

前記第 2 成形治具は、

前記第 2 載置治具とともに前記フレキシブル回路基板を挟み込む成形ブロックと、

前記成形ブロックを支持する支持部と、

前記第 2 載置治具と前記成形ブロックに挟持されたフレキシブル回路基板の温度を測定

50

する熱電対と、

前記第 1 成形治具で加熱されたフレキシブル回路基板を冷却する冷却部と、
を備える、請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれか一項に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 1 6】

前記第 2 成形治具は、冷却媒体が流通し前記冷却部に接続された流入ホースおよび流出ホースを備える、請求項 1 5 に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 1 7】

熱可塑性樹脂からなる絶縁層および銅箔層を含むフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形装置であって、

第 1 載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第 1 載置治具と挟持して前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第 1 温度で前成形する、第 1 成形治具と、

前記前成形され、第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 2 載置治具と挟持して前記第 1 温度よりも高温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第 2 温度で成形する、第 2 成形治具と、

前記成形され、第 3 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 3 載置治具と挟持して前記第 2 温度よりも低温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第 3 温度で後成形する、前記第 2 成形治具とは別の第 3 成形治具と、

を備える、フレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 1 8】

前記第 2 成形治具は、前記成形を行う前に前記第 2 温度に昇温されており、

前記第 3 成形治具は、前記後成形を行う前に前記第 3 温度に冷却されている、

請求項 1 7 に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 1 9】

前記第 1 温度は、約 2 0 乃至約 3 0 であり、

前記第 2 温度は、約 1 2 0 乃至約 2 0 0 であり、

前記第 3 温度は、約 2 0 乃至約 5 0 である、

請求項 1 7 又は 1 8 に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 2 0】

前記第 1 乃至第 3 載置治具のうち少なくとも一つは別の載置治具である、請求項 1 7 乃至 1 9 のいずれか一項に記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 2 1】

前記第 1 乃至第 3 載置治具は、同一の載置治具である、請求項 1 7 乃至 1 9 のいずれかに記載のフレキシブル回路基板の成形装置。

【請求項 2 2】

熱可塑性樹脂からなる絶縁層および銅箔層を含むフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形方法であって、

第 1 載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第 1 載置治具及び第 1 成形治具とで挟持してフレキシブル回路基板が塑性変形しない第 1 温度で前成形する、第 1 工程と、

前記前成形され、第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 2 載置治具及び第 2 成形治具とで挟持して前記第 1 温度よりも高温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第 2 温度で成形する、第 2 工程と、

を備える、フレキシブル回路基板の成形方法。

【請求項 2 3】

熱可塑性樹脂からなる絶縁層および銅箔層を含むフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形方法であって、

第 1 載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第 1 載置治具及び第 1 成形治具とで挟持して前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第 1 温度で成形する、第 1 成形治具と、

10

20

30

40

50

前記成形され、第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 2 載置治具及び前記第 1 成形治具とは別の第 2 成形治具とで挟持して前記第 1 温度よりも低温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第 2 温度で後成形する、第 2 工程と、を備える、フレキシブル回路基板の成形方法。

【請求項 2 4】

熱可塑性樹脂からなる絶縁層および銅箔層を含むフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形方法であって、

第 1 載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第 1 載置治具及び第 1 成形治具とで挟持して前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第 1 温度で前成形する、第 1 工程と、

10

前記前成形され、第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 2 載置治具及び第 2 成形治具とで挟持して前記第 1 温度よりも高温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第 2 温度で成形する、第 2 工程と、

前記成形され、第 3 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 3 載置治具及び前記第 2 成形治具とは別の第 3 成形治具とで挟持して前記第 2 温度よりも低温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第 3 温度で後成形する、第 3 工程と、を備える、フレキシブル回路基板の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

20

本発明は、フレキシブル回路基板の成形装置及び成形方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

フレキシブル回路基板に関しては、スマートフォンやノートパソコンをはじめとする電子機器に広く用いられている。

【0 0 0 3】

近年においては、こうした電子機器の小型化が要求されている。この電子機器の製造にあたっては、フレキシブル回路基板の折り曲げや組み込みがなされる。小型化した電子機器の製造では、フレキシブル回路基板の省スペース化を要する。すなわち、限られたスペースにフレキシブル回路基板を配置する必要がある。

30

【0 0 0 4】

このため、フレキシブル回路基板を所望の形状に成形することが求められ、折り曲げなどの成形に係る要求が高まっている。具体的には、曲げ角度、曲げ半径及びスプリングバックが比較的小さい成形が要求されている。こうしたことから、特許文献 1 および 2 には、熱可塑性を利用したフレキシブル回路基板の加熱成形について記載されている。詳しくは、特許文献 1 には、オープンを用いたフレキシブル回路基板の加熱による成形が記載され、特許文献 2 には、フレキシブル回路基板の折り曲げるための成形装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0 0 0 5】

【文献】特開 2 0 1 2 - 0 2 3 1 3 3 号公報

【文献】特開 2 0 0 5 - 0 9 6 4 0 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

従来のフレキシブル回路基板の加熱成形においては、曲げ半径が小さい場合、フレキシブル回路基板の曲げ応力により、配線が破断する等の内部破壊が発生したり、層間剥離が発生することがあった。また、絶縁層が比較的厚い、あるいは層数が比較的多く、フレキシブル回路基板の基板厚が比較的厚い場合にも同様の問題があった。

50

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記の技術的認識に基づいてなされたものであり、フレキシブル回路基板の成形において、曲げ半径が小さい場合または基板厚が厚い場合であっても、内部破壊および層間剥離を抑制することが可能なフレキシブル回路基板の成形装置及びその成形方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の第 1 の態様に係るフレキシブル回路基板の成形装置は、
熱可塑性樹脂からなる複数の絶縁層を積層させたフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形装置であって、

第 1 載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第 1 載置治具と挟持して前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第 1 温度で前成形する、第 1 成形治具と、

前記前成形され、第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 2 載置治具と挟持して前記第 1 温度よりも高温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第 2 温度で成形する、第 2 成形治具と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 2 成形治具は、前記成形を行う前に前記第 2 温度に昇温されていてもよい。

【 0 0 1 0 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 1 温度は、約 2 0 乃至約 3 0 であり、
前記第 2 温度は、約 1 2 0 乃至約 2 0 0 であってもよい。

【 0 0 1 1 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 2 成形治具は、
前記第 2 載置治具とともに前記フレキシブル回路基板を挟み込む成形ブロックと、
前記成形ブロックを支持する支持部と、
前記第 2 載置治具と前記成形ブロックに挟持されたフレキシブル回路基板の温度を測定する熱電対と、
前記成形ブロックを加熱するヒータと、
を備えていてもよい。

【 0 0 1 2 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 2 載置治具は、ヒータを備えていてもよい。

【 0 0 1 3 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板の曲げ状態を維持する抑え治具を、さらに備えていてもよい。

【 0 0 1 4 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板の曲げ状態を維持している前記抑え治具を、前記第 2 載置治具に固定する抑え治具留め部を、さらに備えていてもよい。

【 0 0 1 5 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記抑え治具は、前記第 2 成形治具が前記フレキシブル回路基板に当接するための開口部を、さらに備えていてもよい。

【 0 0 1 6 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 1 載置治具と前記第 2 載置治具は、それぞれ別の載置治具であってもよい。

【 0 0 1 7 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 1 載置治具と前記第 2 載置治具は、同一の載置治具であってもよい。

【 0 0 1 8 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記熱可塑性樹脂は液晶ポリマーからなってもよい。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 2 の態様に係るフレキシブル回路基板の成形装置は、
熱可塑性樹脂からなる複数の絶縁層を積層させたフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形装置であって、

第 1 載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第 1 載置治具と挟持して前記
フレキシブル回路基板が塑性変形する第 1 温度で成形する、第 1 成形治具と、

10

前記成形され、第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 2 載置
治具と挟持して前記第 1 温度よりも低温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第 2 温度で後成形する、第 2 成形治具と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 1 成形治具は、前記成形を行う前に前記第 1 温度に昇温され、
前記第 2 成形治具は、前記後成形を行う前に前記第 2 温度に冷却されていてもよい。

【 0 0 2 1 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 1 温度は、約 1 2 0 乃至約 2 0 0 であり、
前記第 2 温度は、約 2 0 乃至約 5 0 であってもよい。

20

【 0 0 2 2 】

本発明の第 3 の態様に係るフレキシブル回路基板の成形装置は、
熱可塑性樹脂からなる複数の絶縁層を積層させたフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形装置であって、

第 1 載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第 1 載置治具と挟持して前記
フレキシブル回路基板が塑性変形しない第 1 温度で前成形する、第 1 成形治具と、

前記前成形され、第 2 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 2 載置
治具と挟持して前記第 1 温度よりも高温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第 2 温度で成形する、第 2 成形治具と、

30

前記成形され、第 3 載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第 3 載置
治具と挟持して前記第 2 温度よりも低温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第 3 温度で後成形する、第 3 成形治具と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 2 成形治具は、前記成形を行う前に前記第 2 温度に昇温され、
前記第 3 成形治具は、前記後成形を行う前に前記第 3 温度に冷却されていてもよい。

【 0 0 2 4 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 1 温度は、約 2 0 乃至約 3 0 であり、
前記第 2 温度は、約 1 2 0 乃至約 2 0 0 であり、
前記第 3 温度は、約 2 0 乃至約 5 0 であってもよい。

40

【 0 0 2 5 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 1 乃至第 3 載置治具のうち少なくとも一つは別の載置治具であってもよい。

【 0 0 2 6 】

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記第 1 乃至第 3 載置治具は、同一の載置治具であってもよい。

【 0 0 2 7 】

50

また、前記フレキシブル回路基板の成形装置において、
前記フレキシブル回路基板の前記複数の絶縁層は、接着剤層を介して積層されていてもよい。

【0028】

本発明の第1の態様に係るフレキシブル回路基板の成形方法は、
熱可塑性樹脂からなる複数の絶縁層を積層させたフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形方法であって、

第1載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第1載置治具及び第1成形治具とで挟持してフレキシブル回路基板が塑性変形しない第1温度で前成形する、第1工程と、

前記前成形され、第2載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第2載置治具及び第2成形治具とで挟持して前記第1温度よりも高温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第2温度で成形する、第2工程と、を備えることを特徴とする。

【0029】

本発明の第2の態様に係るフレキシブル回路基板の成形方法は、
熱可塑性樹脂からなる複数の絶縁層を積層させたフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形方法であって、

第1載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第1載置治具及び第1成形治具とで挟持して前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第1温度で成形する、第1成形治具と、

前記成形され、第2載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第2載置治具及び第2成形治具とで挟持して前記第1温度よりも低温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第2温度で後成形する、第2工程と、を備えることを特徴とする。

【0030】

本発明の第3の態様に係るフレキシブル回路基板の成形方法は、
熱可塑性樹脂からなる複数の絶縁層を積層させたフレキシブル回路基板を成形する、フレキシブル回路基板の成形方法であって、

第1載置治具に載置されたフレキシブル回路基板を、前記第1載置治具及び第1成形治具とで挟持して前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第1温度で前成形する、第1工程と、

前記前成形され、第2載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第2載置治具及び第2成形治具とで挟持して前記第1温度よりも高温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形する第2温度で成形する、第2工程と、

前記成形され、第3載置治具に載置された前記フレキシブル回路基板を、前記第3載置治具及び第3成形治具とで挟持して前記第2温度よりも低温であり前記フレキシブル回路基板が塑性変形しない第3温度で後成形する、第3工程と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、曲げ半径が小さい場合または基板厚が厚い場合であっても、内部破壊および層間剥離を抑制することが可能なフレキシブル回路基板の成形装置及びその成形方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】第1の実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形装置の構成図である。

【図2】第1の実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形装置における第1成形治具の構成図である。

【図3】第1の実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形装置における第2成形治具の構成図である。

【図4】第1の実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形装置における第1載置治具の構成図である。

10

20

30

40

50

【図 5】第 1 の実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形方法の一連の流れを示すフローチャートである。

【図 6】第 1 の実施形態においてフレキシブル回路基板を第 1 載置治具に載置する方法を説明する図である。

【図 7】第 1 の実施形態においてフレキシブル回路基板が第 1 載置治具に載置された状態を示す図である。

【図 8】第 1 の実施形態におけるフレキシブル回路基板の前成形を説明する図であり、第 1 載置治具及び第 1 成形治具による挟持前の状態を示す図である。

【図 9】第 1 の実施形態におけるフレキシブル回路基板の前成形を説明する図であり、第 1 載置治具及び第 1 成形治具による挟持状態を図示する図である。

10

【図 10】第 1 の実施形態においてフレキシブル回路基板の前成形を説明する図であり、第 1 載置治具及び第 1 成形治具による挟持後の状態を図示する図である。

【図 11】第 1 の実施形態においてフレキシブル回路基板の成形を説明する図であり、第 2 載置治具及び第 2 成形治具による挟持前の状態を図示する図である。

【図 12】第 1 の実施形態においてフレキシブル回路基板の成形を説明する図であり、第 2 載置治具及び第 2 成形治具による挟持状態を図示する図である。

【図 13】第 1 の実施形態においてフレキシブル回路基板の成形を説明する図であり、第 2 載置治具及び第 2 成形治具による挟持後の状態を図示する図である。

【図 14】第 2 の実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形装置の構成図である。

【図 15】第 2 の実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形装置における第 2 成形治具の構成図である。

20

【図 16】第 2 の実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形方法の一連の流れを示すフローチャートである。

【図 17】第 2 の実施形態におけるフレキシブル回路基板の後成形を説明する図であり、第 2 載置治具及び第 2 成形治具による挟持前の状態を図示する図である。

【図 18】第 2 の実施形態におけるフレキシブル回路基板の後成形を説明する図であり、第 2 載置治具及び第 2 成形治具による挟持状態を図示する図である。

【図 19】第 2 の実施形態においてフレキシブル回路基板の後成形を説明する図であり、第 2 載置治具及び第 2 成形治具による挟持後の状態を図示する図である。

【図 20】第 3 の実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形装置の構成図である。

30

【図 21】第 3 の実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形方法の一連の流れを示すフローチャートである。

【図 22】フレキシブル回路基板の抑え治具の構成図である。

【図 23】フレキシブル回路基板の曲げ状態を維持している抑え治具を説明するための斜視図である。

【図 24】フレキシブル回路基板の曲げ状態を維持している抑え治具を説明するための断面図である。

【図 25】抑え治具留め部を有するフレキシブル回路基板の抑え治具の構成図である。

【図 26】フレキシブル回路基板の曲げ状態を維持している抑え治具留め部を有する抑え治具を説明する斜視図である。

40

【図 27】フレキシブル回路基板の曲げ状態を維持している抑え治具留め部を有する抑え治具を説明する断面図である。

【図 28】開口部を有するフレキシブル回路基板の抑え治具の構成図である。

【図 29】フレキシブル回路基板の曲げ状態を維持している開口部を有する抑え治具を説明する斜視図である。

【図 30】フレキシブル回路基板の曲げ状態を維持している開口部を有する抑え治具を説明する断面図である。

【図 31】フレキシブル回路基板の一例を示す断面図である。

【図 32】成形されたフレキシブル回路基板の一例を示す画像である。

【図 33】フレキシブル回路基板の曲げ角度に係る時間変化の一例を示すグラフである。

50

【発明を実施するための形態】**【 0 0 3 3 】**

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、各図において同等の機能を有する構成要素には同一の符号を付す。また、図面は模式的なものである。このため、構成要素の大きさ、各構成要素の位置関係、寸法や比率等は現実のものとは異なる場合がある。

【 0 0 3 4 】

(第1の実施形態)

図1～4を参照して、本実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形装置(FPC成形装置)1に係る構成を説明する。図1は、FPC成形装置1の全体の構成図である。図2は、FPC成形装置1の第1成形治具10の側面図であり、図3は、第2成形治具20の側面図である。そして、図4は、載置治具40の側面図である。

【 0 0 3 5 】

図1に図示しているように、本実施形態に係るFPC成形装置1は、第1成形治具10と、第2成形治具20と、載置治具40と、筐体50と、ルール60と、を備える。

【 0 0 3 6 】

以下に説明するように、本実施形態に係るFPC成形装置1は、熱可塑性樹脂からなる複数の絶縁層を積層させてなるフレキシブル回路基板FPCを成形するように構成されている。このフレキシブル回路基板FPCは、熱可塑性樹脂として、例えば、低融点液晶ポリマー(LCP)材を適用してもよい。すなわち、接着剤層を介さずに低融点LCP材を熱融着させ積層させてもよい。なお、一方で、フレキシブル回路基板FPCの複数の絶縁体は、接着剤層を介して積層させてもよい。

【 0 0 3 7 】

図2は、図1における第1成形治具10を、Y軸正方向に見た場合の側面図を示している。第1成形治具10は、Z軸方向に移動可能な支持部11と、支持部11の下端に接続された成形ブロック12と、成形ブロック12に固定された熱電対13を備えている。この第1成形治具10は、フレキシブル回路基板FPCを載置治具40とで挟持して前成形を行う。

【 0 0 3 8 】

支持部11は、Z軸方向に延在し、成形ブロック12を支持する。この支持部11は、アルミニウム、鉄、ステンレスなど剛性を有する部材から構成される。成形ブロック12は、フレキシブル回路基板FPCに当接してフレキシブル回路基板FPCを成形する。成形ブロック12は、支持部11と同様に、アルミニウム、鉄、ステンレスなどのフレキシブル回路基板FPCを成形し得る剛性を有する部材から構成される。

【 0 0 3 9 】

熱電対13は、成形ブロック12の温度を測定する。本実施形態では、熱電対13により測定された成形ブロック12の温度を通じて、フレキシブル回路基板FPCの温度が把握される。このため熱電対13は、成形ブロック12の一端に設置されているが、成形ブロック12の温度を測定するために適切な任意の箇所に設置してもよい。

【 0 0 4 0 】

図3は、図2の第1成形治具10と同様に、第2成形治具20をY軸正方向に見た場合の側面図を図示している。第2成形治具20は、第1成形治具10と同様に、Z軸方向に移動可能な支持部21と、支持部21の下端に接続された成形ブロック22と、成形ブロック22に固定された熱電対23とを備えている。加えて、第2成形治具20はヒータ24を備えている。この第2成形治具20は、フレキシブル回路基板FPCを載置治具40とで挟持して成形を行う。

【 0 0 4 1 】

第2成形治具20の支持部21及び成形ブロック22は、アルミニウム、鉄、ステンレスなどによって構成される。ただし、第2成形治具20がヒータ24により加熱されるため、支持部21と成形ブロック22は、剛性だけでなく、熱耐性を有する部材によって構

10

20

30

40

50

成されてもよい。熱電対 23 も、第 1 成形治具 10 の熱電対 13 と同様に、成形ブロック 22 の温度を測定する。これにより、フレキシブル回路基板 FPC の温度が把握される。

【0042】

図 3 では、ヒータ 24 は、成形ブロック 22 に組み込まれている。そして、ヒータ 24 により、成形ブロック 22 はフレキシブル回路基板 FPC が塑性変形する温度まで加熱される。このヒータ 24 は、例えば、電熱式ヒータなどでよい。また、ヒータ 24 の設置の箇所については、成形ブロック 22 の中央部に限られない。すなわち、ヒータ 24 はフレキシブル回路基板 FPC を加熱し、塑性変形させるために適切な任意の箇所に設置し得る。

【0043】

図 4 は、載置治具 40 を Y 軸正方向に見た場合を図示している。載置治具 40 は、上記の第 1 成形治具 10 又は第 2 成形治具 20 とでフレキシブル回路基板 FPC を挟持する。このため、載置治具 40 は、フレキシブル回路基板 FPC を挟持し得る剛性と、第 2 成形治具 20 のヒータ 24 の加熱に耐え得る熱耐性を有する。

【0044】

このため、載置治具 40 は、アルミニウム、鉄、ステンレスなどの金属のほか、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK: Poly Ether Ether Ketone) などの高耐熱性樹脂で構成されてもよい。すなわち、載置治具 40 は、加工温度に応じた耐熱温度を有する金属又は樹脂材などによって構成されてもよい。例えば、約 120 以下の低温加工ではアクリル樹脂を選択でき、約 300 以上の高温加工ではアルミニウムなどの金属を選択することができる。

図 4 に示すように、載置治具 40 は、斜面 40F1 及び斜面 40F2 を有する。この両方の斜面が、成形ブロック 12 又は成形ブロック 22 に対向して、フレキシブル回路基板 FPC を挟持する。

【0045】

筐体 50 は、図 1 に示すように、第 1 成形治具 10 及び第 2 成形治具 20 と、それぞれの成形治具に対向する位置に存在する載置治具 40 を覆うように設置されている。筐体 50 は、フレキシブル回路基板 FPC を塵芥などから保護する。筐体 50 は、強化プラスチックなどによって構成される。筐体 50 は、成形する前のフレキシブル回路基板 FPC を筐体内部に搬入する入口 50a と、成型した後のフレキシブル回路基板 FPC が搬出する出口 50b を有する。

【0046】

筐体 50 内には、支持部 11 及び 21 を Z 軸方向に沿って動かすための駆動装置 (図示せず) が設けられており、支持部 11 及び 21 の上端は当該駆動装置機構に接続されている。なお、支持部 11 及び 21 は、連動して Z 軸方向に上下動してもよい。

【0047】

レール 60 は、図 1 に示すように、Y 軸方向に沿って設けられており、載置治具 40 を Y 軸正方向に移動させる。なお、本実施形態では、載置治具 40 はレール 60 に着脱可能である。

【0048】

次に、図 5 ~ 図 13 を参照して、上述した FPC 成形装置 1 によるフレキシブル回路基板の成形方法を説明する。

【0049】

<フレキシブル回路基板 FPC の成形方法>

図 5 は、本実施形態に係るフレキシブル回路基板 FPC の成形方法の一連の流れを示すフローチャートである。

【0050】

本実施形態に係るフレキシブル回路基板 FPC の成形方法では、はじめに、フレキシブル回路基板 FPC を載置治具 40 に固定する (ステップ S100)。詳しくは、フレキシブル回路基板 FPC を載置治具 40 の一斜面 (斜面 40F1 または斜面 40F2) に固定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

図 6 (a) には、図 4 に示す載置治具 4 0 を、X 軸負方向に見た図が図示されており、載置治具 4 0 の斜面 4 0 F 1 が図示されている。そして、この斜面 4 0 F 1 は、フレキシブル回路基板 F P C を固定するための固定ガイドピン 4 2 a、4 2 b、4 2 c を有する。

【 0 0 5 2 】

一方で、図 6 (a) には、逆丁字型のフレキシブル回路基板 F P C が図示されており、さらに、フレキシブル回路基板 F P C の固定点 P 1、P 2、P 3 が図示されている。フレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 に固定する際、この固定点 P 1、P 2、P 3 を、上記の斜面 4 0 F 1 の固定ガイドピン 4 2 a、4 2 b、4 2 c に対応させるようにフレキシブル回路基板 F P C を載置する。

10

【 0 0 5 3 】

これにより、図 6 (b) に図示するように、フレキシブル回路基板 F P C は斜面 4 0 F 1 から滑落することなく固定される。また、図 7 は、この図 6 (b) の載置治具 4 0 及びフレキシブル回路基板 F P C を、Y 軸正方向に見た場合の側面図である。

【 0 0 5 4 】

なお、フレキシブル回路基板 F P C の載置治具 4 0 への固定方法は上記に限られない。例えば、固定ガイドピン 4 2 に関しては、3 本に限られず、2 本、4 本又は 5 本など、任意の本数でもよい。また、固定ガイドピン 4 2 に代えて又は加えて、載置治具 4 0 の斜面にフレキシブル回路基板 F P C の形状に対応したザグリ加工を施してもよい。すなわち、このザグリ加工部にフレキシブル回路基板 F P C が嵌合することで固定してもよい。

20

【 0 0 5 5 】

再び図 5 を参照し、本実施形態に係る成形方法の説明を続ける。上記のようにフレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 に固定した後、フレキシブル回路基板 F P C が載置された載置治具 4 0 をルール 6 0 により第 1 成形治具 1 0 に対応する位置（本実施形態では第 1 成形治具 1 0 の直下の位置）まで移動させる。そして、載置治具 4 0 に載置されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 1 成形治具 1 0 とで挟持して第 1 温度にて前成形を行う（ステップ S 1 0 2 ）。

【 0 0 5 6 】

本実施形態において、第 1 温度とは、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形しない程度の温度である。第 1 の温度は、例えば、約 2 0 ～ 約 3 0 であることが望ましい。また、第 1 温度によるフレキシブル回路基板 F P C の挟持時間（成形時間）は、例えば、約 1 2 0 秒であることが望ましい。そして、上記の前成形とは、この第 1 温度にてフレキシブル回路基板 F P C を所望の角度に曲げる加工である。

30

【 0 0 5 7 】

ここで、図 8 ～ 図 1 0 を参照して、ステップ S 1 0 2 の前成形について詳述する。この図 8 ～ 図 1 0 が図示するように、第 1 成形治具 1 0 は駆動部（図示せず）により駆動されて、Z 軸方向に摺動する。図 8 は、フレキシブル回路基板 F P C が載置された載置治具 4 0 が第 1 成形治具 1 0 の直下に位置していることを図示している。そして、図 8 は、フレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 1 成形治具 1 0 とで挟持する前の状態であることを図示している。

40

【 0 0 5 8 】

図 9 は、図 8 の状態から第 1 成形治具 1 0 が Z 軸負方向に移動し、載置治具 4 0 及び第 1 成形治具 1 0 とでフレキシブル回路基板 F P C を挟持している状態を図示している。この挟持状態における載置治具 4 0 と第 1 成形治具 1 0 との間のクリアランスは、予め設定された値に制御される。このクリアランスは、例えば、フレキシブル回路基板 F P C の厚さと同程度に設定することが望ましい。これにより、フレキシブル回路基板 F P C が過度に押圧されることを防止し得る。

【 0 0 5 9 】

また、図 9 では、成形ブロック 1 2 および載置治具 4 0 は、成形ブロック 1 2 の曲げ加工部（凹部）E 1 と、載置治具 4 0 の曲げ加工部（凸部）E 2 とが嵌合するようにフレキ

50

シブル回路基板 F P C を挟持している。このため、フレキシブル回路基板 F P C は、曲げ加工部 E 1 及び E 2 における、曲げ角度 で曲げられることとなる。曲げ角度 を自在に設定することで、フレキシブル回路基板 F P C を任意の角度で曲げることができる。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 は、図 9 の状態から第 1 成形治具 1 0 が Z 軸正方向に移動し、フレキシブル回路基板 F P C が曲げられた状態が図示されている。すなわち、図 1 0 には、フレキシブル回路基板 F P C が載置治具 4 0 及び第 1 成形治具 1 0 とで挟持された後の状態が図示されている。以上が、ステップ S 1 0 2 に係るフレキシブル回路基板 F P C の前成形である。

【 0 0 6 1 】

再び図 5 を参照して、ステップ S 1 0 2 に続くステップについて説明する。ステップ S 1 0 2 にて前成形されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 とともにレール 6 0 により第 2 成形治具 2 0 に対応する位置（本実施形態では第 2 成形治具 2 0 の直下の位置）まで移動させる。そして、載置治具 4 0 に載置されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 2 0 とで挟持して第 2 温度にて成形を行う（ステップ S 1 0 4 ）。

【 0 0 6 2 】

本実施形態において、第 2 温度とは、上述の第 1 温度よりも高い温度である。詳しくは、第 2 温度は、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形する程度の温度であり、かつ、絶縁層を接着させている接着剤層が絶縁層から溶出しない程度の温度である。第 2 温度は、例えば、約 1 2 0 ～ 約 2 0 0 であることが望ましい。また、第 2 温度によるフレキシブル回路基板 F P C の挟持時間は、例えば、約 1 2 0 秒であることが望ましい。そして、上記の成形とは、この第 2 温度にてフレキシブル回路基板 F P C を塑性変形させ、曲がり形状を維持させる加工である。

【 0 0 6 3 】

ここで、図 1 1 ～ 図 1 3 を参照して、このステップ S 1 0 4 の成形について詳述する。第 1 成形治具 1 0 と同様に、図 1 1 ～ 図 1 3 が図示するように、第 2 成形治具 2 0 は駆動部（図示せず）により駆動されて、Z 軸方向に摺動する。好ましくは、成形ブロック 2 2 は、ヒータ 2 4 により、事前に上記の第 2 温度まで加熱されている。

【 0 0 6 4 】

図 1 1 は、載置治具 4 0 が第 2 成形治具 2 0 の直下に位置しており、フレキシブル回路基板 F P C が、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 2 0 とで挟持する前の状態を図示している。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 は、図 1 1 に示す状態から第 2 成形治具 2 0 が Z 軸負方向に移動し、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 2 0 とでフレキシブル回路基板 F P C を挟持している状態を図示している。この場合、第 1 成形治具 1 0 と同様に、載置治具 4 0 と第 2 成形治具 2 0 との間のクリアランスは予め設定されている。このクリアランスは、例えば、フレキシブル回路基板 F P C の厚さと同程度に設定することが望ましい。これにより、フレキシブル回路基板 F P C の過度の押圧を防止し得る。

【 0 0 6 6 】

また、図 1 2 では、第 1 成形治具 1 0 と同様に、成形ブロック 2 2 および載置治具 4 0 は、成形ブロック 2 2 の曲げ加工部（凹部）E 3 と、載置治具 4 0 の曲げ加工部（凸部）E 2 とが嵌合するようにフレキシブル回路基板 F P C を挟持している。このため、フレキシブル回路基板 F P C は、曲げ加工部 E 3 及び E 2 における、曲げ角度 で曲げられることになる。曲げ角度 を自在に設定することで、フレキシブル回路基板 F P C を任意の角度で曲げることができる。なお、第 1 成形治具 1 0 の曲げ加工部 E 1 と第 2 成形治具 2 0 の曲げ加工部 E 3 の形状は同様であることが望ましい。

【 0 0 6 7 】

図 1 3 は、図 1 2 に示す状態から第 2 成形治具 2 0 が Z 軸正方向に移動し、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形し、曲げられている状態が維持していることを図示している。すなわち、図 1 3 には、フレキシブル回路基板 F P C が、載置治具 4 0 及び第 2 成形治

10

20

30

40

50

具 2 0 とで挟持された後の状態が図示されている。このステップ S 1 0 4 の完了により、本実施形態に係るフレキシブル回路基板 F P C の成形は終了する。

【 0 0 6 8 】

上述した本実施形態におけるフレキシブル回路基板の成形方法は、載置治具 4 0 に載置されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 1 成形治具 1 0 とで挟持して第 1 温度で前成形する第 1 工程（ステップ S 1 0 2 ）と、載置治具 4 0 に載置された前成形されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 2 0 とで挟持して第 1 温度よりも高温でありフレキシブル回路基板 F P C が塑性変形する第 2 温度で成形する第 2 工程（ステップ S 1 0 4 ）とを備える。

【 0 0 6 9 】

このように第 1 の実施形態では、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形しない第 1 温度にて前成形を行った後、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形する第 2 温度で成形を行う。これにより、本実施形態によれば、フレキシブル回路基板 F P C に作用する曲げ応力を緩和することができる。その結果、基板厚が厚いフレキシブル回路基板 F P C を成形する場合や、曲げ半径が小さい場合でも、内部破壊や層間剥離の発生を抑制することができる。

【 0 0 7 0 】

加えて、第 1 の実施形態によれば、第 2 成形治具 2 0 の成形ブロック 2 2 が事前に加熱されているため、フレキシブル回路基板 F P C の塑性変形する成形を挟持後直ちに行うことができる。このため、フレキシブル回路基板 F P C の成形に要する時間を短縮することができる。

【 0 0 7 1 】

なお、本実施形態におけるフレキシブル回路基板 F P C の前成形及び成形は、第 1 成形治具 1 0 および第 2 成形治具 2 0 をレール 6 0 の移動方向に対して垂直方向に摺動させることにより実施した。すなわち、第 1 成形治具 1 0 及び第 2 成形治具 2 0 は Z 軸方向に摺動した。これに限らず、前成形及び成形は、レール 6 0 に水平方向に実施してもよい。この場合、第 1 成形治具 1 0 及び第 2 成形治具 2 0 は、X 軸方向または Y 軸方向に摺動するように構成されてもよい。

【 0 0 7 2 】

また、本実施形態においては、第 1 成形治具 1 0 の支持部 1 1 及び第 2 成形治具 2 0 の支持部 2 1 が連動して、Z 軸方向に摺動した。このため、第 1 温度による前成形の挟持時間と、第 2 温度による成形の挟持時間はいずれも同じ時間（約 1 2 0 秒）である。一方で、本実施形態においては、第 1 成形治具 1 0 及び第 2 成形治具 2 0 が連動して摺動しなくてもよい。すなわち、前成形の挟持時間及び成形の挟持時間は各々設定されてもよい。例えば、前成形及び成形を行うための任意の適切な条件に応じて、挟持時間（成形時間）を各々個別に設定してもよい。

【 0 0 7 3 】

また、本実施形態においては、凹形状の第 1 成形治具 1 0 及び第 2 成形治具 2 0 と、凸形状の載置治具 4 0 とが嵌合するようにして、フレキシブル回路基板 F P C の前成形及び成形を行った。一方で、本実施形態におけるフレキシブル回路基板 F P C の前成形及び成形は、上記に限られない。例えば、凸形状の第 1 成形治具 1 0 及び第 2 成形治具 2 0 と、凹形状の載置治具 4 0 により、フレキシブル回路基板 F P C の前成形及び成形を行ってもよい。すなわち、フレキシブル回路基板 F P C の前成形及び成形を行うため、適切な任意の形状の第 1 成形治具 1 0 、第 2 成形治具 2 0 及び載置治具 4 0 により行ってもよい。

【 0 0 7 4 】

また、上述したフレキシブル回路基板 F P C の成形については、第 2 成形治具 2 0 をヒータ 2 4 によって加熱することによって実施した。これに限られず、さらに載置治具 4 0 も加熱して成形を実施してもよい。すなわち、載置治具 4 0 がヒータを備え、そして、フレキシブル回路基板 F P C を成形する際に載置治具 4 0 が加熱されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

なお、上述した本実施形態に係る F P C 成形装置 1 及び成形方法においては、同一の載置治具 4 0 を用いる場合で説明した。すなわち、同一の載置治具 4 0 がフレキシブル回路基板 F P C を載置しつつ、レール 6 0 により Y 軸正方向に沿って、第 1 成形治具 1 0 及び第 2 成形治具 2 0 に対応する位置まで移動する。そして、それぞれの位置で、第 1 成形治具 1 0 と、第 2 成形治具 2 0 とでフレキシブル回路基板を挟持する。これにより、前成形及び成形を実施した。

【 0 0 7 6 】

本実施形態はこれに限られず、異なる載置治具を用いても実現可能である。すなわち、互いに別の載置治具である、第 1 載置治具と、第 2 載置治具が、それぞれ第 1 成形治具 1 0 及び第 2 成形治具 2 0 に対応する位置に固定されてもよい。この場合は、フレキシブル回路基板 F P C を、第 1 載置治具及び第 1 成形治具 1 0 とで挟持して前成形したのち、前成形されたフレキシブル回路基板 F P C を第 1 載置治具から取り外す。そして、第 1 載置治具から取り外したフレキシブル回路基板 F P C を第 2 載置治具に載置し、その後、第 2 載置治具及び第 2 成形治具 2 0 とでフレキシブル回路基板 F P C を挟持して成形する。このようにしてフレキシブル回路基板 F P C の成形を実現してもよい。

【 0 0 7 7 】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。上述した第 1 の実施形態においては、フレキシブル回路基板 F P C の成形において、塑性変形しない温度で前成形した後、塑性変形する温度で成形した。第 2 の実施形態においては、前成形を行わず、塑性変形する温度で成形した後、冷却しつつ後成形する。以下、第 1 の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【 0 0 7 8 】

図 1 4 は、本実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形装置 (F P C 成形装置) 1 A の全体の構成図である。図 1 4 において第 1 の実施形態と同様の構成要素には同じ符号を付している。

【 0 0 7 9 】

本実施形態に係る F P C 成形装置 1 A は、第 1 成形治具 2 0 と、第 2 成形治具 3 0 と、載置治具 4 0 と、筐体 5 0 と、レール 6 0 と、を備える。

【 0 0 8 0 】

第 1 成形治具 2 0 は、第 1 の実施形態における第 2 成形治具 2 0 と同様である。すなわち、本実施形態の第 1 成形治具 2 0 は、第 1 の実施形態において図 3 を参照して説明したように、支持部 2 1 と、成形ブロック 2 2 と、熱電対 2 3 と、ヒータ 2 4 を備える。そして、フレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 とで挟持して成形を行う。

【 0 0 8 1 】

図 1 5 は、第 2 成形治具 3 0 を、図 1 4 の Y 軸正方向に見た側面図である。第 2 成形治具 3 0 は、Z 軸方向に移動可能な支持部 3 1 と、支持部 3 1 の下端に接続された成形ブロック 3 2 と、成形ブロック 3 2 に固定された熱電対 3 3 を備えている。さらに、第 2 成形治具 3 0 は、第 1 成形治具 2 0 で加熱されたフレキシブル回路基板 F P C を冷却するための冷却部 3 4 と、冷却媒体の流入ホース 3 5 と、流出ホース 3 6 とを備えている。この第 2 成形治具 3 0 は、フレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 とで挟持して後成形を行う。

【 0 0 8 2 】

第 2 成形治具 3 0 の冷却部 3 4 は、例えば、水冷又は空冷を採用できる。このため、上記の流入ホース 3 5 及び流出ホース 3 6 には、冷却媒体としての水又は空気が流通する。水冷や空冷に限らず、冷却部 3 4 としてペルチェ素子を採用してもよい。この場合は、流入ホース 3 5 及び流出ホース 3 6 は不要である。

【 0 0 8 3 】

以上が、本実施形態に係る F P C 成形装置 1 A の構成である。次に、図 1 6 ~ 図 1 9 を

10

20

30

40

50

参照して本実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形方法を説明する。

【 0 0 8 4 】

< フレキシブル回路基板 F P C の成形方法 >

次に、上述した F P C 成形装置 1 A によるフレキシブル回路基板 F P C の成形方法について説明する。図 1 6 は、第 2 の実施形態に係るフレキシブル回路基板 F P C の成形方法の一連の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 8 5 】

本実施形態に係るフレキシブル回路基板 F P C の成形方法では、はじめに、フレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 に固定する（ステップ S 2 0 0 ）。本ステップは、第 1 の実施形態のステップ S 1 0 0 と同様である。すなわち、図 6 及び図 7 と同様に、フレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 の一斜面に固定する。

10

【 0 0 8 6 】

次に、フレキシブル回路基板 F P C が載置された載置治具 4 0 をレール 6 0 により、第 1 成形治具 2 0 に対応する位置（本実施形態では第 1 成形治具 2 0 の直下の位置）まで移動させる。そして、載置治具 4 0 に載置されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 1 成形治具 2 0 とで挟持して第 1 温度にて成形を行う（ステップ S 2 0 2 ）。

【 0 0 8 7 】

本実施形態において、第 1 温度とは、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形する程度の温度であり、かつ、絶縁層を接着させている接着剤層が絶縁層から溶出しない程度の温度である。第 1 温度は、例えば、約 1 2 0 ～ 約 2 0 0 であることが望ましい。また、第 1 温度によるフレキシブル回路基板 F P C の挟持時間は、例えば、約 1 2 0 秒であることが望ましい。

20

【 0 0 8 8 】

なお、このステップ S 2 0 2 における、第 1 成形治具 2 0 の動作については、第 1 の実施形態における図 8 ～ 図 1 0 と同様である。

【 0 0 8 9 】

次に、ステップ S 2 0 2 にて成形されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 とともにレール 6 0 により第 2 成形治具 3 0 に対応する位置（本実施形態では第 2 成形治具 3 0 の直下の位置）まで移動させる。そして、載置治具 4 0 に載置されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 3 0 とで挟持して第 2 温度にて後成形を行う（ステップ S 2 0 4 ）。

30

【 0 0 9 0 】

本実施形態において、第 2 温度とは、第 1 温度よりも低い温度である。すなわち、上述の塑性変形したフレキシブル回路基板 F P C を冷却する程度の温度である。第 2 温度は、例えば、約 2 0 ～ 約 5 0 であることが望ましい。また、第 2 温度によるフレキシブル回路基板 F P C の挟持時間は、例えば、約 1 2 0 秒であることが望ましい。

【 0 0 9 1 】

フレキシブル回路基板 F P C は、絶縁層や接着剤層のほか、銅箔層が含まれる場合がある。フレキシブル回路基板 F P C を第 1 温度から第 2 温度まで冷却する場合、この銅箔層の剛性により、絶縁層においてスプリングバックが発生する場合がある。

40

【 0 0 9 2 】

したがって、フレキシブル回路基板 F P C の銅箔層におけるスプリングバックの発生を抑制するため、本実施形態において、第 1 温度から第 2 温度に冷却する場合は、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 3 0 とでフレキシブル回路基板 F P C を挟持する。すなわち、上記の後成形とは、この第 2 温度にてフレキシブル回路基板 F P C を冷却し、絶縁層のスプリングバックを抑制する加工である。

【 0 0 9 3 】

ここで、図 1 7 ～ 図 1 9 を参照して、ステップ S 2 0 4 の後成形について詳述する。図 1 7 ～ 図 1 9 が図示するように、第 2 成形治具 3 0 は駆動部（図示せず）により駆動されて、Z 軸方向に摺動する。加えて、冷却部 3 4 により成形ブロック 3 2 は、上記の第 2 温

50

度で冷却される。

【 0 0 9 4 】

図 1 7 は、フレキシブル回路基板 F P C が載置された載置治具 4 0 が第 2 成形治具 3 0 の直下に位置していることを図示している。そして、図 1 7 は、フレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 3 0 とで挟持する前の状態を図示している。なお、フレキシブル回路基板 F P C は、ステップ S 2 0 2 において成形されているため、既に曲がっている状態である。

【 0 0 9 5 】

図 1 8 は、図 1 7 の状態から第 2 成形治具 3 0 が Z 軸負方向に移動し、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 3 0 とでフレキシブル回路基板 F P C を挟持している状態を図示している。この挟持状態における載置治具 4 0 と第 2 成形治具 3 0 との間のクリアランスは、予め設定された値に制御される。このクリアランスは、例えば、フレキシブル回路基板 F P C の厚さと同程度に設定することが望ましい。これにより、フレキシブル回路基板 F P C が過度に押圧されることを防止し得る。

【 0 0 9 6 】

また、図 1 8 では、成形ブロック 3 2 および載置治具 4 0 は、成形ブロック 3 2 の曲げ加工部（凹部）E 4 と、載置治具 4 0 の曲げ加工部（凸部）E 2 とが嵌合するようにフレキシブル回路基板 F P C を挟持している。このため、フレキシブル回路基板 F P C は、曲げ加工部 E 4 及び E 2 における、曲げ角度 で曲げられることになる。曲げ角度 を自在に設定することで、フレキシブル回路基板 F P C を任意の角度で曲げることができる。なお、第 1 成形治具 2 0 の曲げ加工部 E 3 と第 2 成形治具 3 0 の曲げ加工部 E 4 の形状は同様であることが望ましい。

【 0 0 9 7 】

図 1 9 は、図 1 8 に示す状態から第 2 成形治具 3 0 が Z 軸正方向に移動し、フレキシブル回路基板 F P C が、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 3 0 とで挟持された後の状態が図示されている。このステップ S 2 0 4 の完了により、本実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形は終了する。

【 0 0 9 8 】

上述した、本実施形態におけるフレキシブル回路基板の成形方法は、載置治具 4 0 に載置されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 1 成形治具 2 0 とで挟持してフレキシブル回路基板 F P C が塑性変形する第 1 温度で成形する第 1 工程（ステップ S 2 0 2 ）と、載置治具 4 0 に載置された成形されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 3 0 とで挟持して第 1 温度よりも低温である第 2 温度で後成形する第 2 工程（ステップ S 2 0 4 ）とを備える。

【 0 0 9 9 】

第 2 の実施形態によれば、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形する第 1 温度にて成形を行った後、冷却する第 2 温度で後成形を行う。これにより、フレキシブル回路基板 F P C の銅箔層の剛性による、絶縁層におけるスプリングバックの発生を抑制することができる。

【 0 1 0 0 】

さらに、第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様に、第 1 成形治具 2 0 の成形ブロック 2 2 が事前に加熱されているため、フレキシブル回路基板 F P C の塑性変形する成形を挟持後直ちに行うことができる。このため、フレキシブル回路基板 F P C の成形に要する時間を短縮することができる。

【 0 1 0 1 】

また、第 2 成形治具 3 0 の成形ブロック 3 2 が事前に冷却されているため、フレキシブル回路基板 F P C の後成形も挟持後直ちに行うことができる。このため、フレキシブル回路基板 F P C の後成形に要する時間を短縮することができる。

【 0 1 0 2 】

なお、第 1 の実施形態と同様に、本実施形態における成形及び後成形は、上述のルール

10

20

30

40

50

60の垂直方向のみに限らず、水平方向に実施してもよい。この場合、第1成形治具20及び第2成形治具30は、X軸方向またはY軸方向に摺動するように構成されてもよい。また、本実施形態においても、第1温度による成形時間（挟持時間）と、第2温度による後成形の成形時間（挟持時間）がいずれも約120秒で行っている。一方で、成形の挟持時間及び後成形の挟持時間は各々個別に設定されてもよい。例えば、成形及び後成形を行うための任意の適切な条件に応じて、成形時間を各々個別に設定し、設定された時間に従って第1成形治具20及び第2成形治具30を互いに独立して摺動させてもよい。

【0103】

また、上述したフレキシブル回路基板FPCの成形については、第1成形治具20をヒータ24によって加熱することによって実施した。これに限られず、さらに載置治具40も加熱して成形を実施してもよい。すなわち、載置治具40がヒータを備え、そして、フレキシブル回路基板FPCを成形する際に載置治具40が加熱されてもよい。

【0104】

なお、上述した本実施形態に係るFPC成形装置1A及び成形方法においては、同一の載置治具40を用いる場合で説明したが、本実施形態はこれに限られず、異なる載置治具40を用いても実現可能である。すなわち、別の載置治具である、第1載置治具と、第2載置治具が、それぞれ第1成形治具20及び第2成形治具30に対応する位置に固定されてもよい。

【0105】

この場合は、第1の実施形態と同様に、フレキシブル回路基板FPCを、第1載置治具及び第1成形治具20とで挟持して成形したのち、成形されたフレキシブル回路基板FPCを第1載置治具から取り外す。そして、第1載置治具から取り外したフレキシブル回路基板FPCを第2載置治具に載置し、その後、第2載置治具及び第2成形治具30とでフレキシブル回路基板FPCを挟持して後成形する。このようにしてフレキシブル回路基板FPCの成形を実現してもよい。

【0106】

（第3の実施形態）

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。上述した第1の実施形態においては、フレキシブル回路基板FPCの成形において、塑性変形しない温度で前成形した後、塑性変形する温度で成形した。第3の実施形態においては、塑性変形しない温度で前成形した後、塑性変形する温度で成形し、その後、冷却しつつ後成形する。以下、第1の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0107】

図20は、本実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形装置（FPC成形装置）1Bの全体の構成図である。図20において第1の実施形態と同様の構成要素には同じ符号を付している。

【0108】

本実施形態に係るFPC成形装置1Bは、第1成形治具10と、第2成形治具20と、第3成形治具30と、載置治具40と、筐体50と、レール60と、を備える。

【0109】

第1成形治具10は、第1の実施形態における第1成形治具10と同様である。すなわち、本実施形態の第1成形治具10は、第1の実施形態において図2を参照して説明したように、支持部11と、成形ブロック12と、熱電対13を備える。そして、フレキシブル回路基板FPCを載置治具40とで挟持して前成形を行う。

【0110】

第2成形治具20は、第1の実施形態における第2成形治具20と同様である。すなわち、本実施形態の第2成形治具20は、第1の実施形態において図3を参照して説明したように、支持部21と、成形ブロック22と、熱電対23と、ヒータ24を備える。そして、フレキシブル回路基板FPCを載置治具40とで挟持して成形を行う。

【0111】

第 3 成形治具 3 0 は、第 2 の実施形態における第 2 成形治具 3 0 と同様である。すなわち、本実施形態の第 3 成形治具 3 0 は、第 2 の実施形態において図 1 5 を参照して説明したように、支持部 3 1 と、成形ブロック 3 2 と、熱電対 3 3 と、冷却部 3 4 と、流入ホース 3 5 と、流出ホース 3 6 を備える。そして、フレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 とで挟持して後成形を行う。

【 0 1 1 2 】

以上が、本実施形態に係る F P C 成形装置 1 B の構成である。次に、図 2 1 を参照して本実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形方法を説明する。

【 0 1 1 3 】

< フレキシブル回路基板 F P C の成形方法 >

10

次に、上述した F P C 成形装置 1 B によるフレキシブル回路基板 F P C の成形方法について説明する。図 2 1 は、第 3 の実施形態に係るフレキシブル回路基板 F P C の成形方法の一連の流れを示すフローチャートである。

【 0 1 1 4 】

本実施形態に係るフレキシブル回路基板 F P C の成形方法では、はじめに、フレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 に固定する（ステップ S 3 0 0 ）。本ステップは、第 1 の実施形態のステップ S 1 0 0 と同様である。すなわち、図 6 及び図 7 と同様に、フレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 の一斜面に固定する。

【 0 1 1 5 】

次に、フレキシブル回路基板 F P C が載置された載置治具 4 0 をレール 6 0 により、第 1 成形治具 1 0 に対応する位置（本実施形態では第 1 成形治具 1 0 の直下の位置）まで移動させる。そして、載置治具 4 0 に載置されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 1 成形治具 1 0 とで挟持して第 1 温度にて前成形を行う（ステップ S 3 0 2 ）。

20

【 0 1 1 6 】

本実施形態において、第 1 温度とは、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形しない程度の温度である。第 1 温度は、例えば、約 2 0 ～約 3 0 であることが望ましい。また、第 1 温度によるフレキシブル回路基板 F P C の挟持時間は、例えば、約 1 2 0 秒であることが望ましい。このステップ S 3 0 2 の前成形における、第 1 成形治具 1 0 の動作は、図 8 ～図 1 0 と同様である。

【 0 1 1 7 】

30

次に、前成形されたフレキシブル回路基板 F P C が載置された載置治具 4 0 をレール 6 0 により、第 2 成形治具 2 0 に対応する位置（本実施形態では第 2 成形治具 2 0 の直下の位置）まで移動させる。そして、載置治具 4 0 に載置された前成形されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 2 成形治具 2 0 とで挟持して第 2 温度にて成形を行う（ステップ S 3 0 4 ）。

【 0 1 1 8 】

本実施形態において、第 2 温度とは、上述の第 1 温度よりも高い温度である。詳しくは、第 2 温度は、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形する程度の温度であり、かつ、絶縁層を接着させている接着剤層が絶縁層から溶出しない程度の温度である。第 2 温度は、例えば、約 1 2 0 ～約 2 0 0 であることが望ましい。また、第 2 温度によるフレキシブル回路基板 F P C の挟持時間は、例えば、約 1 2 0 秒であることが望ましい。このステップ S 3 0 4 における、第 2 成形治具 2 0 の動作は、図 1 1 ～図 1 3 と同様である。

40

【 0 1 1 9 】

次に、成形されたフレキシブル回路基板 F P C が載置された載置治具 4 0 をレール 6 0 により、第 3 成形治具 3 0 に対応する位置（本実施形態では第 3 成形治具 3 0 の直下の位置）まで移動させる。そして、載置治具 4 0 に載置された成形されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 4 0 及び第 3 成形治具 3 0 とで挟持して第 3 温度にて後成形を行う（ステップ S 3 0 6 ）。

【 0 1 2 0 】

本実施形態において、第 3 温度とは、上述の塑性変形したフレキシブル回路基板 F P C

50

を冷却する程度の温度であり、より詳しくは、第 2 温度よりも低く、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形しない程度の温度である。第 3 温度は、例えば、約 20 ～ 約 50 であることが望ましい。また、第 3 温度によるフレキシブル回路基板 F P C の挟持時間は、例えば、約 120 秒であることが望ましい。なお、このステップ S 306 における、第 3 成形治具 30 の動作は、図 17 ～ 図 19 と同様である。このステップ S 306 の完了により、本実施形態に係るフレキシブル回路基板の成形は終了する。

【0121】

上述した本実施形態におけるフレキシブル回路基板の成形方法は、載置治具 40 に載置されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 40 及び第 1 成形治具 10 とで挟持して第 1 温度で前成形する第 1 工程（ステップ S 302）と、載置治具 40 に載置された前成形されたフレキシブル回路基板 F P C を、載置治具 40 及び第 2 成形治具 20 とで挟持して第 1 温度よりも高温でありフレキシブル回路基板 F P C が塑性変形する第 2 温度で成形する第 2 工程（ステップ S 304）と、載置治具 40 に載置された成形されたフレキシブル回路基板を、載置治具 40 及び冷却部 34 を有する第 3 成形治具 30 とで挟持して第 2 温度よりも低温である第 3 温度で後成形する第 3 工程（ステップ S 306）を備える。

【0122】

このように第 3 の実施形態では、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形しない第 1 温度にて前成形を行った後、フレキシブル回路基板 F P C が塑性変形する第 2 温度で成形を行う。その後、第 3 温度でフレキシブル回路基板 F P C を挟持しつつ冷却する後成形を行う。

【0123】

これにより、第 3 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様に、フレキシブル回路基板 F P C に作用する曲げ応力を緩和することができる。このため、基板厚が厚いフレキシブル回路基板 F P C を成形する場合や、曲げ半径が小さい場合でも、内部破壊や層間剥離の発生を抑制することができる。加えて、第 2 の実施形態と同様に、フレキシブル回路基板 F P C の銅箔層の剛性による、絶縁層におけるスプリングバックの発生を抑制することができる。

【0124】

さらに、本実施形態によれば、第 2 成形治具 20 の成形ブロック 22 が事前に加熱されているため、フレキシブル回路基板 F P C の塑性変形する成形を挟持後直ちに行うことができる。このため、フレキシブル回路基板 F P C の成形に要する時間を短縮することができる。同様に、第 3 成形治具 30 の成形ブロック 32 が事前に冷却されているため、フレキシブル回路基板 F P C の後成形を挟持後直ちに行うことができる。このため、フレキシブル回路基板 F P C の後成形についても要する時間を短縮することができる。

【0125】

なお、第 1 の実施形態と同様に、本実施形態における成形及び後成形は、上述のルール 60 の垂直方向のみに限らず、水平方向に実施してもよい。この場合、第 1 成形治具 10、第 2 成形治具 20、及び、第 3 成形治具 30 は、X 軸方向または Y 軸方向に摺動するように構成されてもよい。

【0126】

また、上述したフレキシブル回路基板 F P C の成形については、第 2 成形治具 20 をヒータ 24 によって加熱することによって実施した。これに限られず、さらに載置治具 40 も加熱して成形を実施してもよい。すなわち、載置治具 40 がヒータを備え、そして、フレキシブル回路基板 F P C を成形する際に載置治具 40 が加熱されてもよい。

【0127】

また、本実施形態においても、第 1 温度による前成形の挟持時間と、第 2 温度による成形の挟持時間と、第 3 温度による後成形の挟持時間とがいずれも同じ時間（約 120 秒）で行っている。一方で、前成形の挟持時間と、成形の挟持時間と、後成形の挟持時間とは各々個別に設定されてもよい。例えば、前成形と、成形と、後成形とを行うための任意の適切な条件に応じて、挟持時間を各々変更させ、第 1 成形治具 10 と、第 2 成形治具 20

と、第 3 成形治具 3 0 とを互いに独立して摺動させてもよい。

【 0 1 2 8 】

なお、上述した本実施形態に係る F P C 成形装置 1 B 及び成形方法においては、同一の載置治具 4 0 を用いる場合で説明したが、本実施形態はこれに限られず、異なる載置治具 4 0 を用いても実現可能である。すなわち、別の載置治具である、第 1 載置治具、第 2 載置治具、及び、第 3 載置治具が、それぞれ第 1 成形治具 1 0、第 2 成形治具 2 0、及び、第 3 成形治具 3 0 に対応する位置に固定されている場合である。この場合は、フレキシブル回路基板 F P C を、第 1 載置治具及び第 1 成形治具 1 0 とで挟持して前成形したのち、前成形されたフレキシブル回路基板 F P C を取り外す。そして、第 2 載置治具に載置した後、第 2 載置治具及び第 2 成形治具 2 0 とで挟持して成形する。同様に、成形されたフレキシブル回路基板 F P C を取り外し、第 3 載置治具に載置し、第 3 載置治具及び第 3 成形治具 3 0 とで挟持して後成形する。このようにしてフレキシブル回路基板 F P C の成形を実現してもよい。

10

【 0 1 2 9 】

(載置治具の抑え治具)

上述した第 1 の実施形態～第 3 の実施形態に適用できる抑え治具 4 4 について、図 2 2 ～図 2 4 を参照して説明する。

【 0 1 3 0 】

図 2 2 は、抑え治具 4 4 の構成図である。抑え治具 4 4 は、抑え治具板 4 4 a 及び抑え治具板 4 4 b の一端が結合したものと構成される。抑え治具板 4 4 a は、表面 4 4 a F 1 及び裏面 4 4 a F 2 を有する。同様に、抑え治具板 4 4 b についても、表面 4 4 b F 1 及び裏面 4 4 b F 2 を有する。

20

【 0 1 3 1 】

この抑え治具 4 4 は、載置治具 4 0 とともに用いられる。そして、載置治具 4 0 に載置されたフレキシブル回路基板 F P C の曲げ状態を維持する。詳しくは、第 1 成形治具 1 0 及び載置治具 4 0 により前成形され、曲げ状態になっているフレキシブル回路基板 F P C の形状を維持する。

【 0 1 3 2 】

抑え治具 4 4 は、挟持による成形に耐え得る剛性及び熱耐性を有する。このため、載置治具 4 0 と同様に、抑え治具 4 4 は、例えば、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK : Poly Ether Ether Ketone) などの高耐熱性樹脂で構成されてもよい。

30

【 0 1 3 3 】

図 2 3 は、上述の第 1 の実施形態～第 3 の実施形態において、フレキシブル回路基板 F P C の曲げ状態を維持するため、抑え治具 4 4 を適用した場合の一例を図示している。この場合、2 個の抑え治具 4 4 U 及び抑え治具 4 4 L を用い、フレキシブル回路基板 F P C を挟み込むようにして適用する。

【 0 1 3 4 】

図 2 3 に示すように、抑え治具 4 4 L は載置治具 4 0 上に載置される。詳しくは、載置治具 4 0 の斜面 4 0 F 1 と、抑え治具板 4 4 a の裏面 4 4 a F 2 とが対向し、かつ斜面 4 0 F 2 と裏面 4 4 b F 2 とが対向するように、抑え治具 4 4 L は載置治具 4 0 上に載置される。

40

【 0 1 3 5 】

そして、この抑え治具 4 4 L の表面 4 4 a F 1 及び表面 4 4 b F 1 に、フレキシブル回路基板 F P C を固定する。さらに、このフレキシブル回路基板 F P C の上に、抑え治具 4 4 U を載置する。このようにして、フレキシブル回路基板 F P C は抑え治具 4 4 L と抑え治具 4 4 U により挟持され、曲げ形状が維持される。

【 0 1 3 6 】

以上のようにして、フレキシブル回路基板 F P C が抑え治具 4 4 U 及び抑え治具 4 4 L に挟み込まれるようにして載置治具 4 0 に載置される。

【 0 1 3 7 】

50

図 2 4 は、図 2 3 を、Y 軸正方向に見た断面図である。この図 2 4 が図示しているように、載置治具 4 0 の曲げ加工部 E 2 と、抑え治具 4 4 U の曲げ加工部 E 5 及び抑え治具 4 4 L の曲げ加工部 E 6 とが嵌合するように載置されている。このため、フレキシブル回路基板 F P C は、曲げ加工部 E 2、E 5 及び E 6 における曲げ角度 で曲げられることとなる。曲げ角度 を自在に設定することで、フレキシブル回路基板 F P C を任意の角度で曲げることができる。

【 0 1 3 8 】

以上のように、抑え治具 4 4 を第 1 の実施形態～第 3 の実施形態に適用することにより、前成形されたフレキシブル回路基板 F P C の曲げ状態をしっかりと維持できる。そのため、銅箔層などの曲げ応力を緩和し、フレキシブル回路基板 F P C の内部破壊や銅箔層の破断することを抑制することができる。

10

【 0 1 3 9 】

(抑え治具における抑え治具留め部)

上述した抑え治具 4 4 に適用できる抑え治具留め部について、図 2 5 ～図 2 7 を参照して説明する。抑え治具留め部は、抑え治具 4 4 がフレキシブル回路基板 F P C をより確実に抑えるための機構である。

【 0 1 4 0 】

図 2 5 は、抑え治具留め部に係る、抑え治具 4 4 及び抑え治具留めピン 4 6 を図示している。この例では、抑え治具留め部は、抑え治具 4 4 に設けられた抑え治具留め孔 H 1 ～H 4 と、抑え治具留めピン 4 6 から構成される。そして、抑え治具留め部は、抑え治具留め孔 H 1 ～H 4 に、抑え治具留めピン 4 6 を貫通させ載置治具 4 0 に固定して実現される。

20

【 0 1 4 1 】

なお、図 2 5 では、抑え治具板 4 4 a に設けられた抑え治具留め孔 H 1 ～H 4 が図示されている。同様に、対向する抑え治具板 4 4 b にも抑え治具留め孔 H 1 ～H 4 が設けられてもよい。なお、抑え治具留めピン 4 6 は、抑え治具 4 4 と同様に、ポリエーテルエーテルケトンなどの高耐熱性樹脂で構成されてもよい。

【 0 1 4 2 】

図 2 6 は、抑え治具 4 4 に、上述の抑え治具留め部を適用した場合の一例を図示している。図 2 6 では、図 2 3 と同様に、2 個の抑え治具 4 4 U 及び抑え治具 4 4 L を用いてフレキシブル回路基板 F P C の曲げ状態を維持している。また、図 2 6 で図示している抑え治具 4 4 U 及び抑え治具 4 4 L と、フレキシブル回路基板 F P C と、載置治具 4 0 との位置関係についても、図 2 3 と同様である。

30

【 0 1 4 3 】

図 2 7 は、上述の図 2 6 を、Y 軸正方向に見た断面図である。この図 2 7 が図示しているように、抑え治具留めピン 4 6 に関しては、抑え治具 4 4 U 及び抑え治具 4 4 L を貫通している。そして、抑え治具 4 4 及びフレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 に固定する。

【 0 1 4 4 】

さらに図 2 6 および図 2 7 に示すように、抑え治具留めピン 4 6 が、抑え治具 4 4 U 及び抑え治具 4 4 L を貫通するように設けられている。詳細には、抑え治具 4 4 U の抑え治具留め孔 H 3 U と、抑え治具 4 4 L の抑え治具留め孔 H 1 L とが、それぞれ対向して位置する。そして、抑え治具留めピン 4 6 a は、この対応する両方の抑え治具留め孔を貫通するように設置される。同様に、抑え治具 4 4 U の抑え治具留め孔 H 4 U と、抑え治具 4 4 L の抑え治具留め孔 H 2 L とが対向して位置し、抑え治具留めピン 4 6 b が貫通するように設置される。

40

【 0 1 4 5 】

上記は、抑え治具 4 4 U 及び抑え治具 4 4 L における、それぞれの抑え治具板 4 4 a に、抑え治具留めピンによりフレキシブル回路基板 F P C を固定する場合である。この抑え治具板 4 4 a に対向する抑え治具板 4 4 b についても同様にしてフレキシブル回路基板 F P C を固定してもよい。

50

【 0 1 4 6 】

以上のように、抑え治具留め部が適用された抑え治具 4 4 によれば、抑え治具留めピン 4 6 を用いて、抑え治具 4 4 及びフレキシブル回路基板 F P C を載置治具 4 0 にしっかりと固定することができる。このため、より安定に抑え治具 4 4 が載置治具 4 0 に固定され、フレキシブル回路基板 F P C の曲げ状態が維持することができる。

【 0 1 4 7 】

(抑え治具における開口部)

上述した抑え治具 4 4 が、さらに開口部 A 1 を有する場合について、図 2 8 ~ 図 3 0 を参照して説明する。

【 0 1 4 8 】

図 2 8 は、開口部 A 1 を有する抑え治具 4 4 を図示している。この開口部 A 1 は、第 2 成形治具 2 0 及び第 3 成形治具 3 0 が、フレキシブル回路基板 F P C に当接するために設けられている。すなわち、加熱された成形ブロック 2 2 及び冷却された成形ブロック 3 2 を、フレキシブル回路基板 F P C に直接接触させるために設けられている。これにより、より直接的にそれぞれの成形ブロックの温度を、フレキシブル回路基板 F P C に伝導することができる。その結果、各工程の処理時間 (成形時間) を短縮することができる。

【 0 1 4 9 】

開口部 A 1 は、成形ブロックがフレキシブル回路基板 F P C に当接し得る大きさを有する。言い換えると、図 2 8 における、開口部 A 1 の Y 軸方向の横幅と Z 軸方向の縦幅が、成形ブロック 2 2 及び成形ブロック 3 2 の Y 軸方向の横幅と Z 軸方向の縦幅を包摂し得る大きさを有する。

【 0 1 5 0 】

図 2 9 は、上述の第 1 の実施形態 ~ 第 3 の実施形態において、開口部 A 1 を有する抑え治具 4 4 を適用した場合の一例を図示している。フレキシブル回路基板 F P C の上部に位置する抑え治具 4 4 U は、開口部 A 1 を有する。他方、フレキシブル回路基板 F P C の下部に位置する抑え治具 4 4 L は、開口部 A 1 を有しない。抑え治具 4 4 U 及び抑え治具 4 4 L と、フレキシブル回路基板 F P C と、載置治具 4 0 との位置関係については、図 2 3 と同様である。

【 0 1 5 1 】

図 2 9 が図示しているように、抑え治具 4 4 U が開口部 A 1 を有するため、フレキシブル回路基板 F P C の曲げ部分が露出している。これにより、成形ブロック 2 2 及び成形ブロック 3 2 が、このフレキシブル回路基板 F P C に当接することができる。

【 0 1 5 2 】

図 3 0 は、図 2 9 を、Y 軸正方向に見た断面図である。この図 3 0 が図示しているように、抑え治具 4 4 U は開口部 A 1 を有しているものの、抑え治具 4 4 U 及び抑え治具 4 4 L とでフレキシブル回路基板 F P C を挟み込んでいる。このため、フレキシブル回路基板 F P C の曲げ状態を維持することができる。すなわち、抑え治具 4 4 における開口部 A 1 以外の部分で、フレキシブル回路基板 F P C を固定し得る。このため、開口部 A 1 を有しない抑え治具 4 4 と同様に、フレキシブル回路基板 F P C の曲げ状態を維持することができる。

【 0 1 5 3 】

このように、開口部 A 1 を有する抑え治具 4 4 によれば、第 2 成形治具 2 0 及び第 3 成形治具 3 0 がフレキシブル回路基板 F P C に当接する。これにより、成形ブロック 2 2 及び成形ブロック 3 2 の温度が直接伝導し、より効率的にフレキシブル回路基板 F P C を加熱及び冷却することができる。

【 0 1 5 4 】

なお、開口部 A 1 を有する抑え治具 4 4 は、さらに上述した抑え治具留め部を有していてもよい。これにより、フレキシブル回路基板 F P C の効率的な加熱及び冷却に加えて、より安定に載置治具 4 0 に固定し、フレキシブル回路基板 F P C の曲げ状態を維持することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 5 】

(実施例)

上述した第 3 の実施形態により、実際にフレキシブル回路基板 F P C を成形した実施例について、図 3 1 ~ 図 3 3 を参照して説明する。

【 0 1 5 6 】

図 3 1 は、本実施例に用いたフレキシブル回路基板 F P C の構成を図示している。このフレキシブル回路基板 F P C は、片面に銅箔層 C F 1 が設けられた液晶ポリマー L C P 1 と、両面に銅箔層 C F 2 及び銅箔層 C F 3 が設けられた液晶ポリマー L C P 2 とを接着剤層 A d で接着させている。銅箔層 C F 1 の上面がカバーフィルム F 1 に、銅箔層 C F 2 の下面がカバーフィルム F 2 に、それぞれ覆われている。

10

【 0 1 5 7 】

図 3 2 は、このフレキシブル回路基板 F P C を、第 3 の実施形態により成形した後の画像である。この画像のフレキシブル回路基板 F P C における曲げ角度は、約 5 1 ° である。また、曲げ半径は、約 0 . 6 4 mm である。そして基板厚は、約 0 . 3 2 mm である。この画像が示すように、上記の各曲げ条件においても、液晶ポリマー L C P 1 及び L C P 2 との間には層間剥離が発生していない。

【 0 1 5 8 】

図 3 3 は、図 3 2 のフレキシブル回路基板 F P C の曲げ角度の推移を示すグラフである。図 3 3 は、横軸が経過日数であり、縦軸が曲げ角度である。図 3 3 が示すように、フレキシブル回路基板 F P C の成形を行った日から 3 0 日を経過した後でも、フレキシブル回路基板 F P C の曲げ角度は約 5 1 ° を維持している。すなわち、成形後 3 0 日経過しても、フレキシブル回路基板 F P C においてスプリングバックが発生していないことが分かる。

20

【 0 1 5 9 】

以上のように、本実施例によれば、第 3 の実施形態によるフレキシブル回路基板の成形方法を用いて、フレキシブル回路基板 F P C を内部崩壊や層間剥離の発生を抑制しつつ成形し得ること、およびスプリングバックが発生しないことが実証されている。

【 0 1 6 0 】

上記の記載に基づいて、当業者であれば、本発明の追加の効果や種々の変形を想到できるかもしれないが、本発明の態様は、上述した個々の実施形態に限定されるものではない。異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。特許請求の範囲に規定された内容及びその均等物から導き出される本発明の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲で種々の追加、変更及び部分的削除が可能である。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 6 1 】

1、 1 A、 1 B フレキシブル回路基板の成形装置

1 0、 2 0、 3 0 成形治具

1 1、 2 1、 3 1 支持部

1 2、 2 2、 3 2 成形ブロック

1 3、 2 3、 3 3 熱電対

2 4 ヒータ

3 4 冷却部

3 5 流入ホース

3 6 流出ホース

4 0 載置治具

4 0 F 1、 4 0 F 2 斜面

4 2 a、 4 2 b、 4 2 c 固定ガイドピン

4 4 抑え治具

4 4 a、 4 4 b 抑え治具板

4 4 a F 1、 4 4 b F 1 表面

4 4 a F 2、 4 4 b F 2 裏面

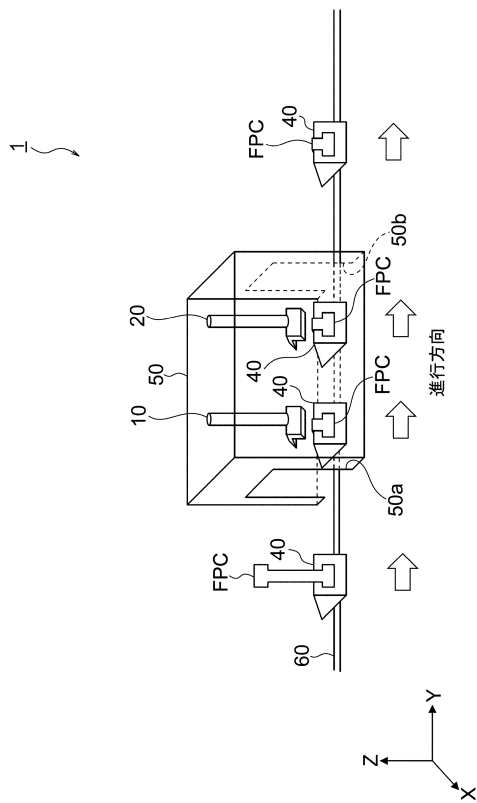
40

50

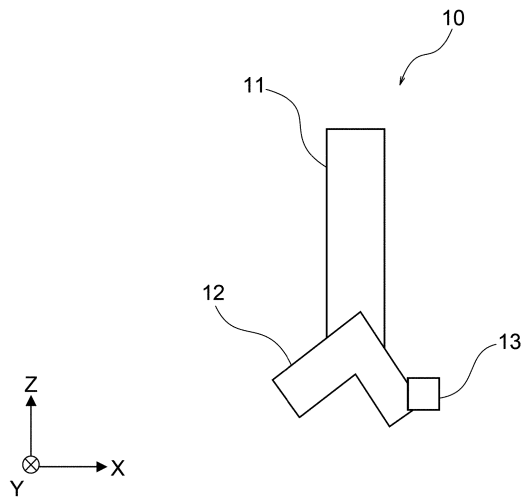
46、46a、46b、46c 抑え治具留めピン
50 筐体
60 レール
FPC フレキシブル回路基板
P1、P2、P3 フレキシブル回路基板の固定点
E1、E2、E3、E4、E5、E6 曲げ加工部
H1、H2、H3、H4 抑え治具留め孔
A1 開口部
LCP1、LCP2 液晶ポリマー
CF1、CF2、CF3 銅箔層
F1、F2 カバーフィルム
Ad 接着剤層
曲げ角度

【図面】

【図1】



【図2】



10

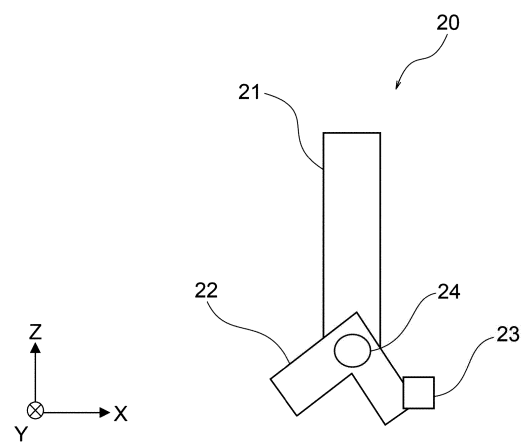
20

30

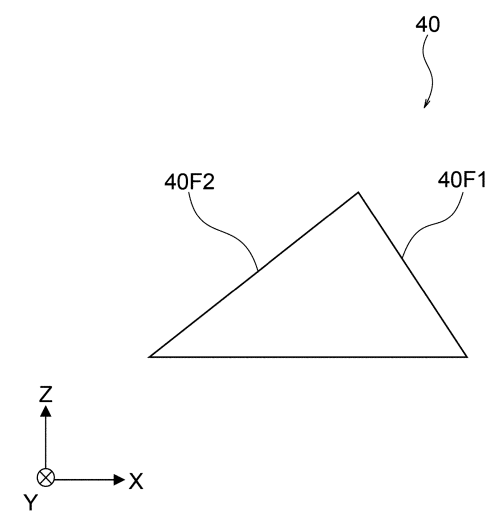
40

50

【 図 3 】

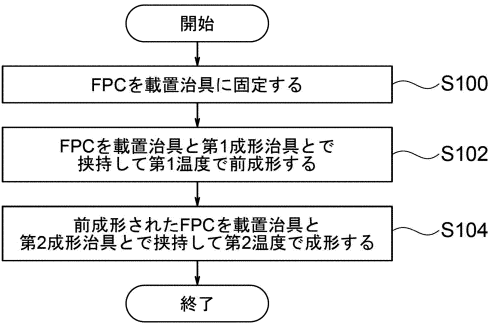


【 図 4 】

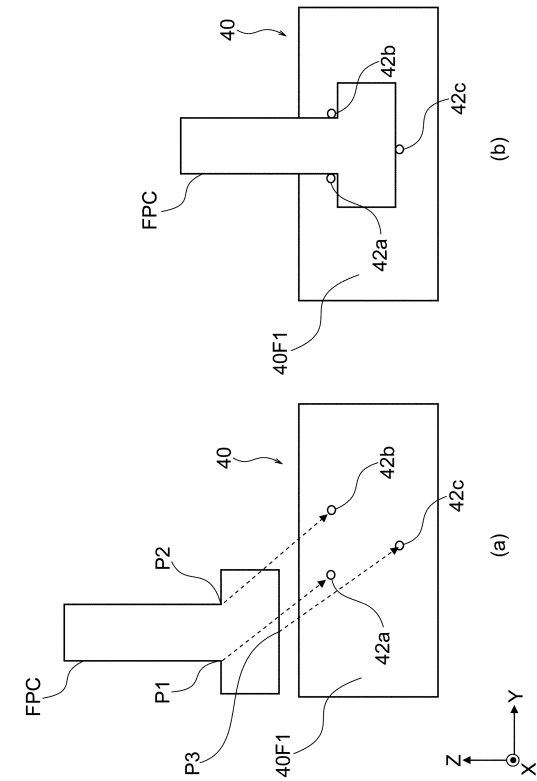


10

【 図 5 】



【 図 6 】



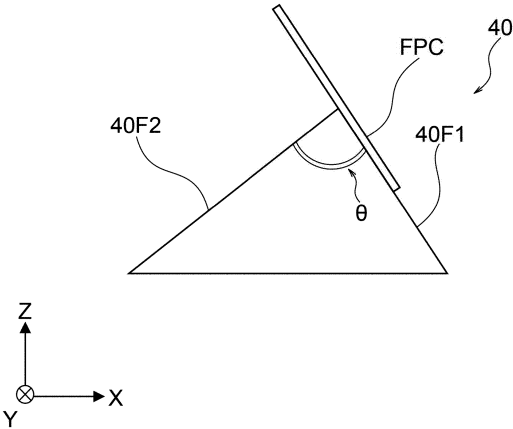
20

30

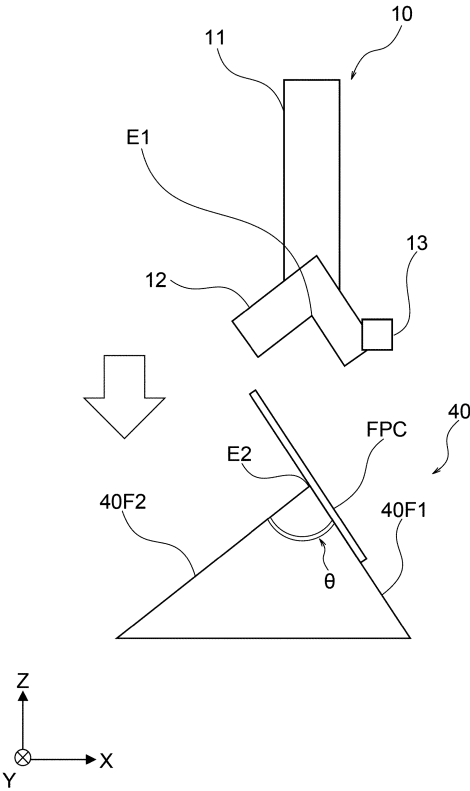
40

50

【 図 7 】



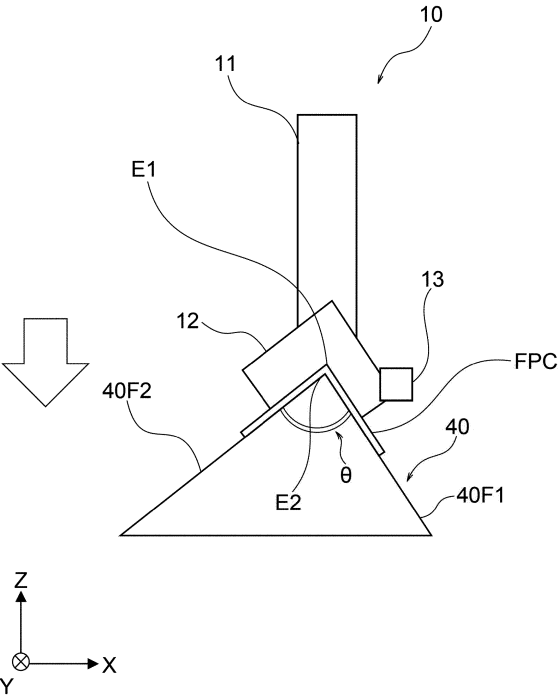
【 図 8 】



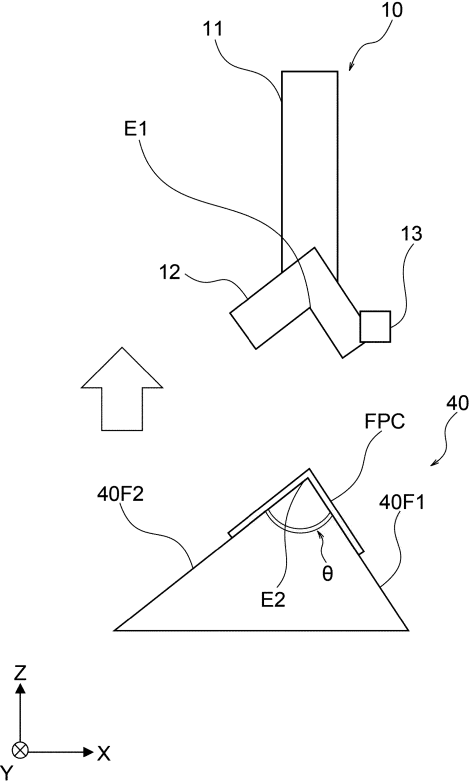
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

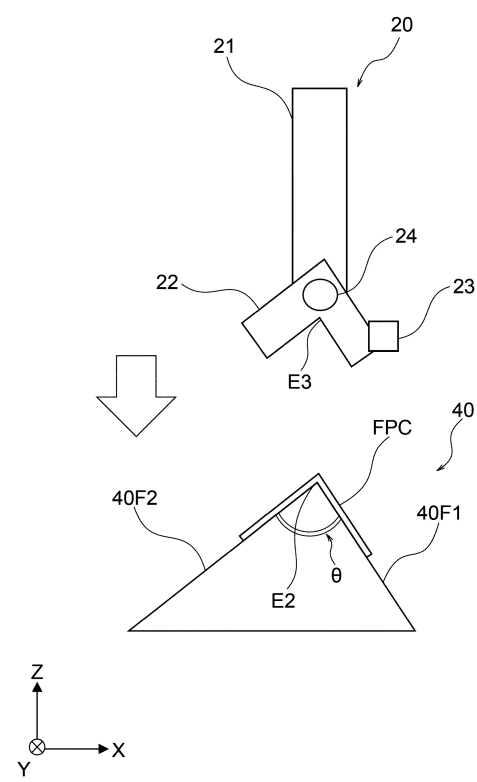


30

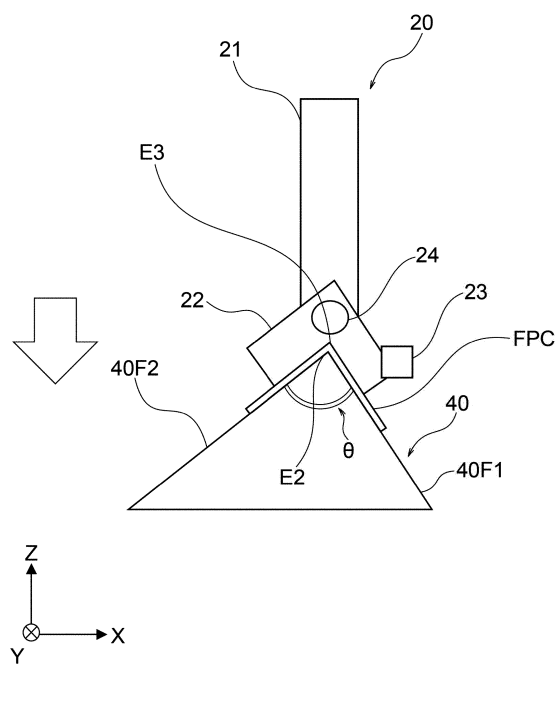
40

50

【図 1 1】



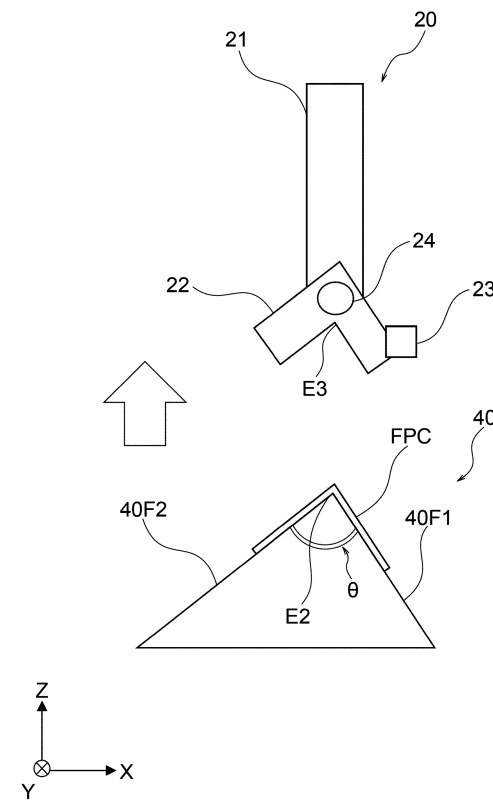
【図 1 2】



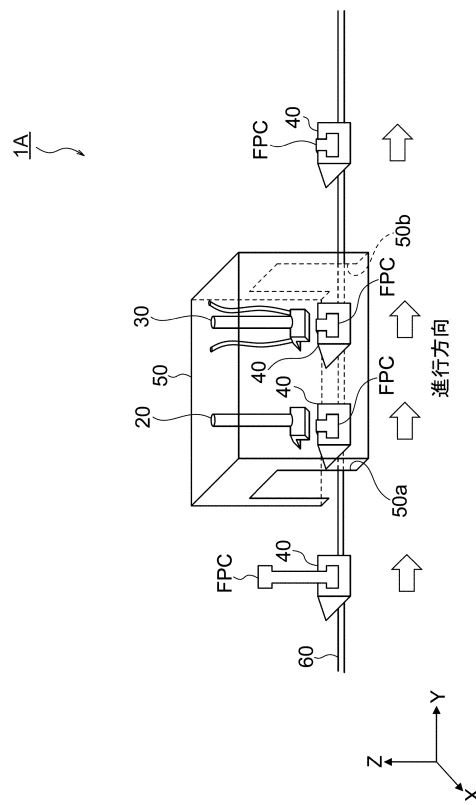
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

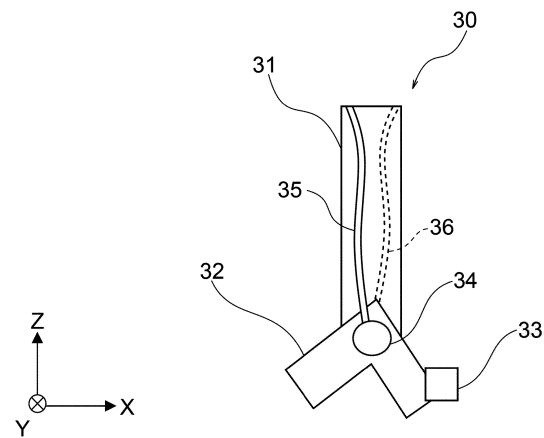


30

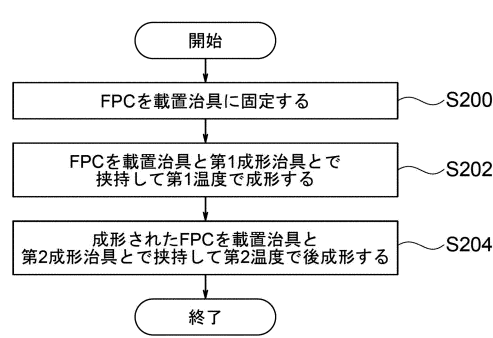
40

50

【図 1 5】

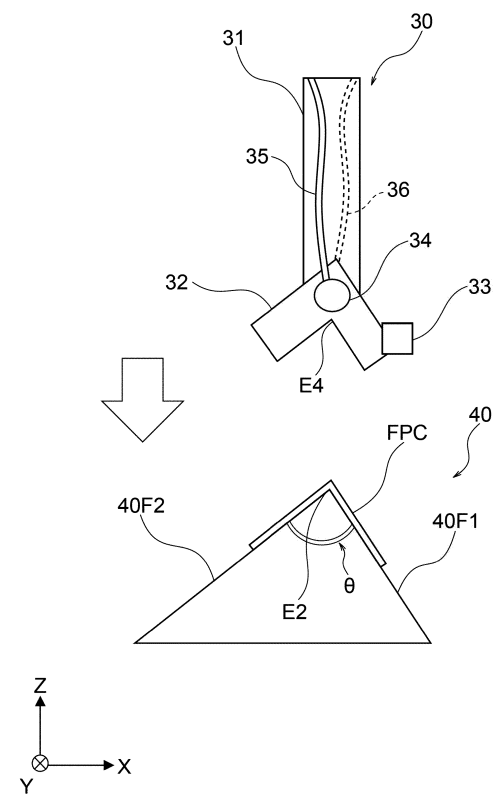


【図 1 6】

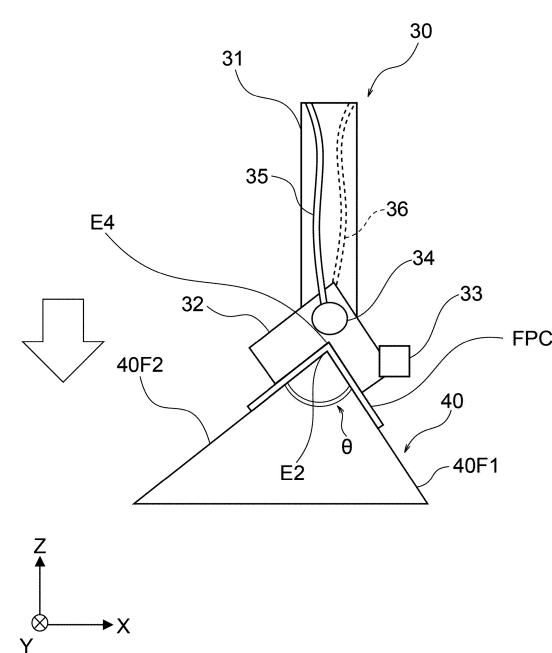


10

【図 1 7】



【図 1 8】



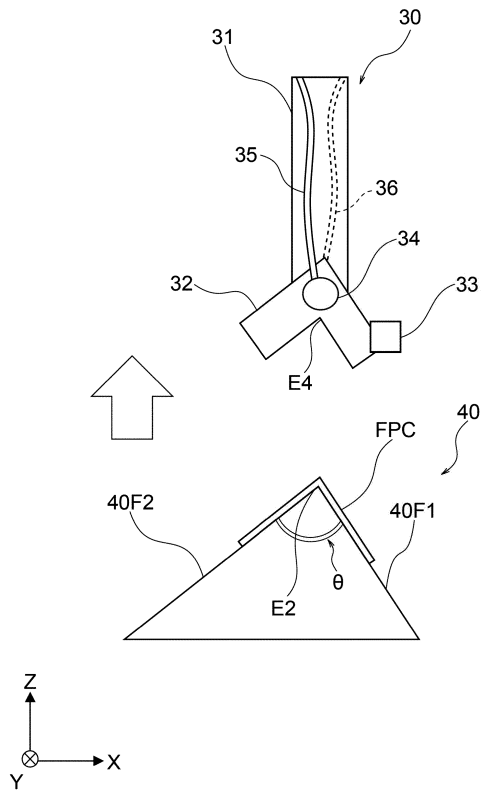
20

30

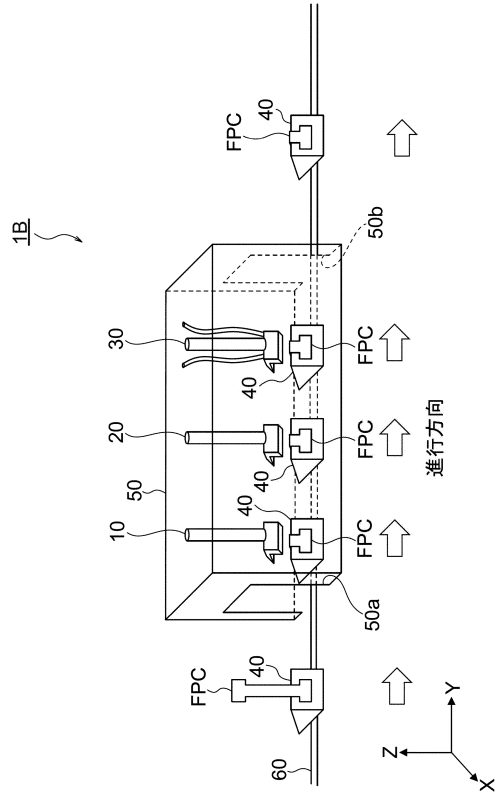
40

50

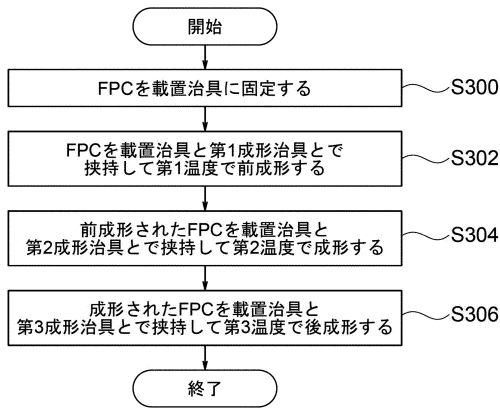
【図 19】



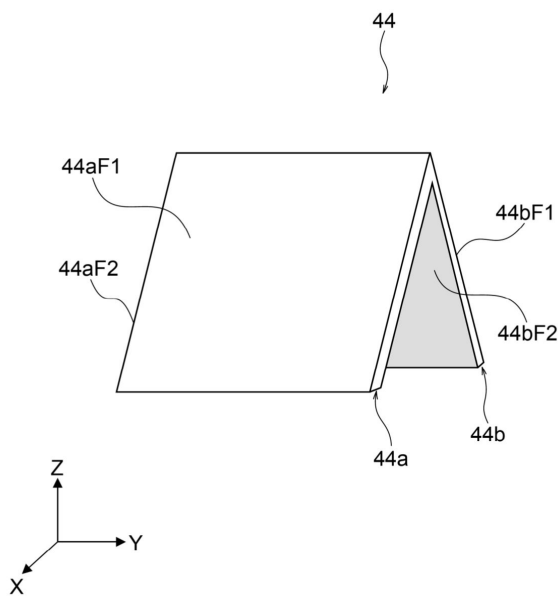
【図 20】



【図 21】



【図 22】



10

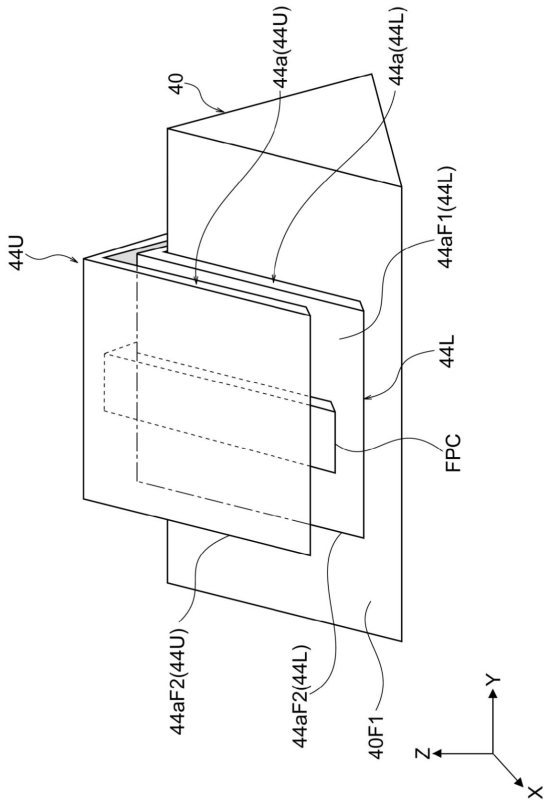
20

30

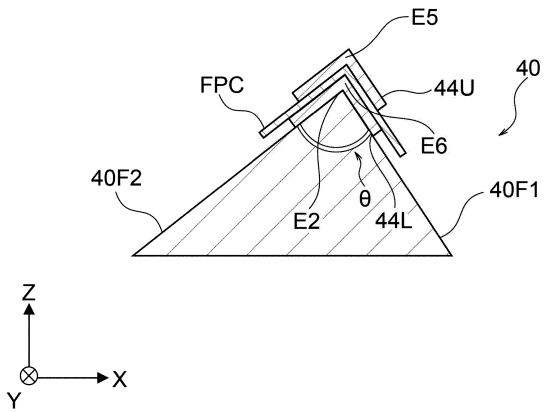
40

50

【図 2 3】



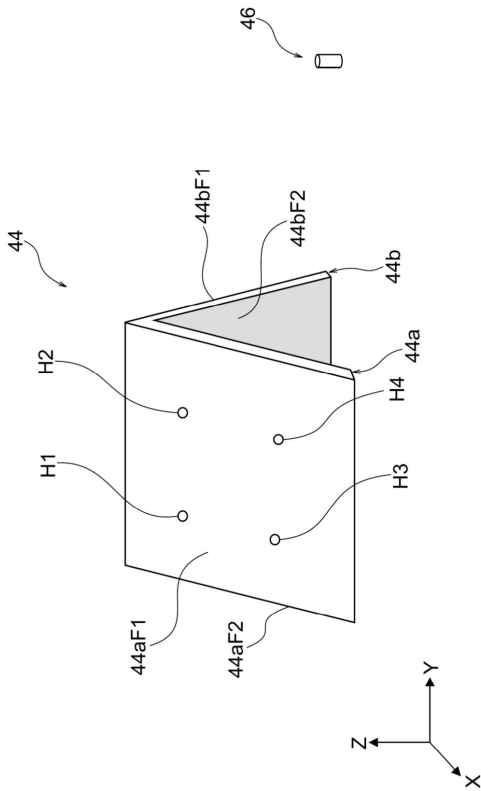
【図 2 4】



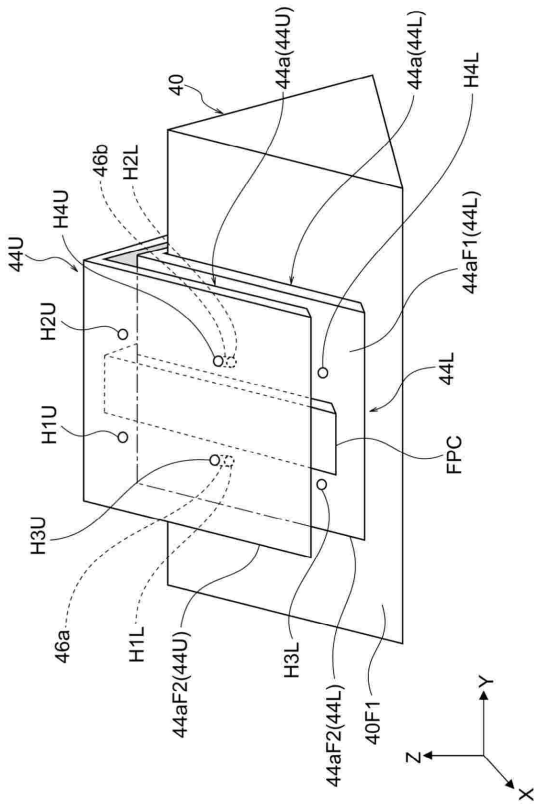
10

20

【図 2 5】



【図 2 6】

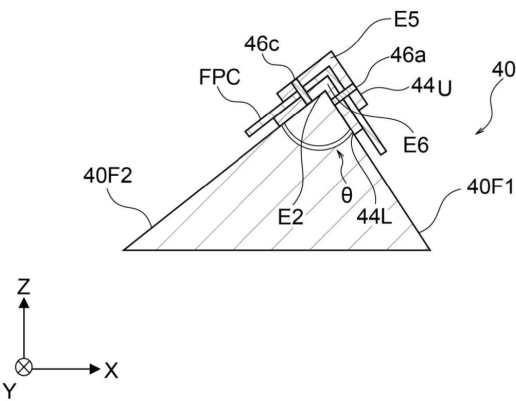


30

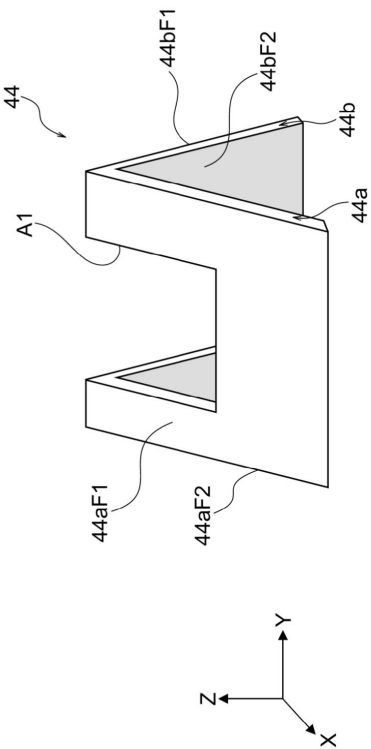
40

50

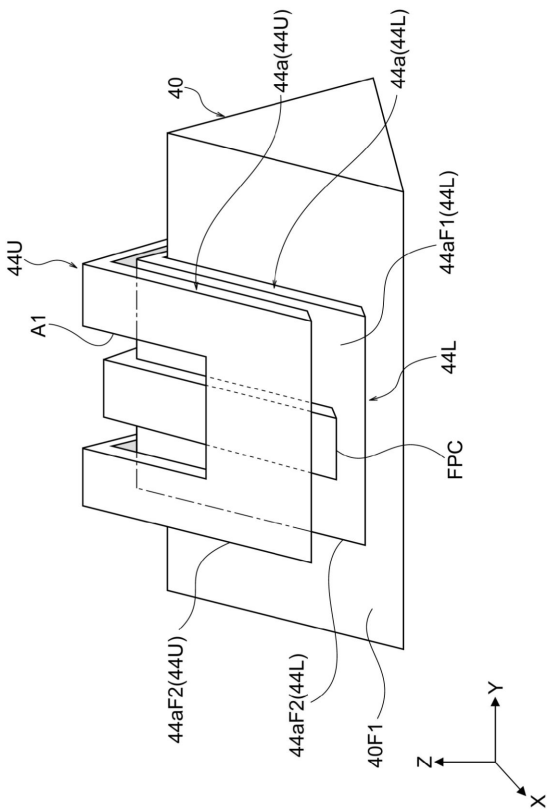
【図 2 7】



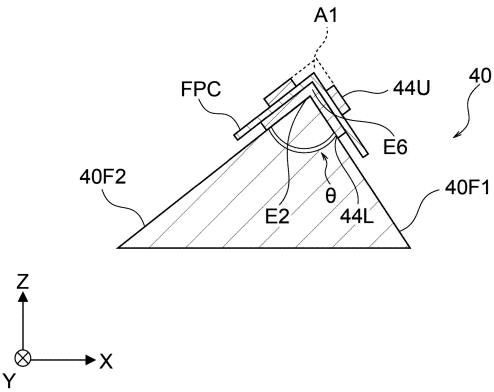
【図 2 8】



【図 2 9】



【図 3 0】



10

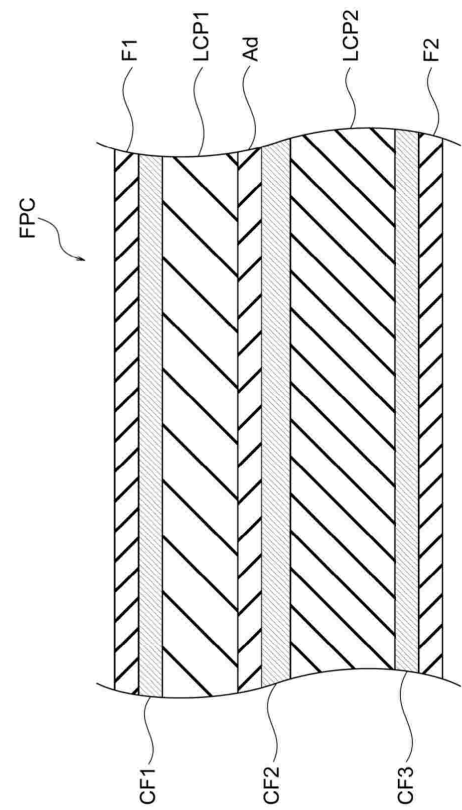
20

30

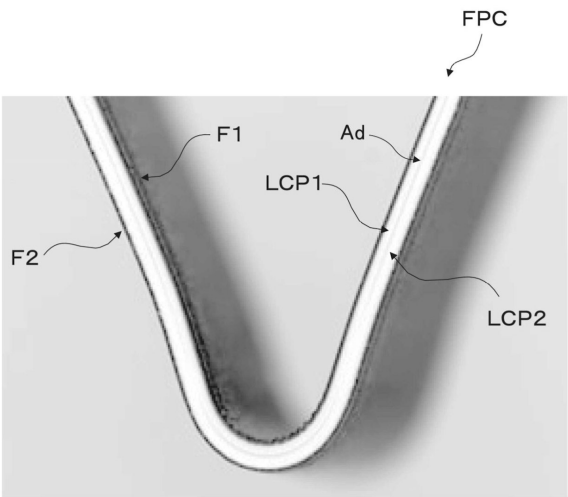
40

50

【図 3 1】



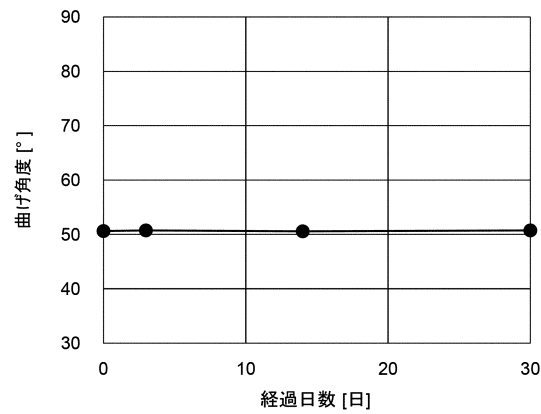
【図 3 2】



10

20

【図 3 3】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献
- 特開 2 0 1 8 - 0 1 0 9 6 7 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 2 3 1 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 9 6 4 0 8 (J P , A)
特開昭 6 1 - 2 9 7 1 2 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 5 K 3 / 0 0
H 0 5 K 1 / 0 2