

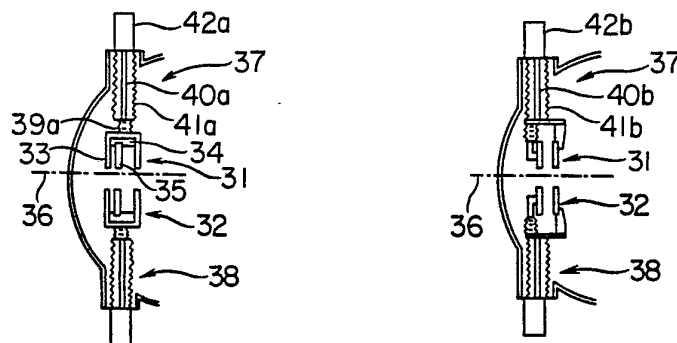


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 ⁴ H05H 13/00	A1	(11) 国際公開番号 WO 87/01556 (43) 国際公開日 1987年3月12日 (12.03.87)
(21) 国際出願番号 PCT/JP86/00458 (22) 国際出願日 1986年9月10日 (10. 09. 86) (31) 優先権主張番号 特願昭60-199692 (32) 優先日 1985年9月10日 (10. 09. 85) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 住友重機械工業株式会社 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.)(JP/JP) 〒100 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 豊田英二郎 (TOYOTA, Ei jiro)(JP/JP) 〒100 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 住友重機械工業株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 芦田 坦, 外 (ASHIDA, Hiroshi et al.) 〒105 東京都港区西新橋1丁目4番10号 第三森ビル Tokyo, (JP) (81) 指定国 DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書		

(54) Title: ELECTRON LINEAR ACCELERATOR

(54) 発明の名称 電子線加速器



(57) Abstract

In an electron linear accelerator of the type which guides electrons into an equilibrium orbit through an inflector and accelerates the electrons to emit photon radiation, the invention disposes a driving unit for moving the inflector in an orthogonal direction with respect to the plane defined by the equilibrium orbit and moves back the inflector from the photon radiation by the use of this driving unit. Since the inflector is thus moved back, the photon radiation can be taken out from the position of the inflector and since the inflector is not irradiated with the photon radiation, wastage of the photon radiation due to the drop of vacuum can be prevented.

(57) 要約

インフレクタを通して電子を平衡軌道内に導き、平衡軌道上で、電子を加速することにより放射光を発生させる電子線加速器において、平衡軌道によって規定される面に対してインフレクタを直角方向に移動させる駆動部を有し、この駆動部を用いて、インフレクタを放射光から退避させる。インフレクタを退避させることにより、インフレクタの位置からも放射光を取り出せると共に、インフレクタは放射光によって照射されないため、真空度の低下による放射光の減耗を防止できる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	NL	マリー
AU	オーストラリア	GA	ガボン	MR	モーリタニア
BB	バルバドス	GB	イギリス	NW	マラウイ
BE	ベルギー	HU	ハンガリー	NL	オランダ
BR	ブラジル	IT	イタリア	NO	ノルウェー
BG	ブルガリア	JP	日本	RO	ルーマニア
CF	中央アフリカ共和国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SD	スーダン
CG	コンゴ	KR	大韓民国	SE	スウェーデン
CH	スイス	LI	リヒテンシュタイン	SN	セネガル
CM	カメルーン	LK	スリランカ	SU	ソビエト連邦
DE	西ドイツ	LU	ルクセンブルグ	TD	チャード
DK	デンマーク	MC	モナコ	TC	トーゴ
FI	フィンランド	MG	マダガスカル	US	米国

- 1 -

明 細 書

電 子 線 加 速 器

技 術 分 野

この発明は入射器から入射された電子を平衡軌道上を周回させて高エネルギーを蓄積することによって放射光を得る電子線加速器に関する。

背 景 技 術

従来、この種の電子線加速器としては、所謂弱収束型電子シンクロトロンが知られている。弱収束型シンクロトロンは平衡軌道上に入射電子ビームを導くインフレクタ及び平衡軌道上の電子を加速する加速用電極とを磁場内に設け、装置全体の小型化を図っている。このような弱収束型シンクロトロンは、平衡軌道上の電子によって発生する放射光を外部に取り出すことにより、リソグラフィ線源等として利用できる。

しかしながら、磁場内にインフレクタ及び加速用電極を配置した場合、これらインフレクタ及び加速用電極のために、放射光を外部に取り出せる放射光取出可能範囲が制限されてしまうという欠点がある。更に、放射光取出可能範囲には、通常、ビーム診断装置及び真空機器等も配置されるため、実際に放射光を取り出せる位置は放射光取出可能範囲の極く一部に限られる。

この発明の目的は放射光を取り出せる範囲を拡大して、放射光を効率よく取り出せるようにした電子線加速器を提供するこ

とである。

発 明 の 開 示

この発明によれば、電子を平衡軌道に沿って回転させることによって発生する放射光を取り出すことができると共に、電子を平衡軌道に導くインフレクタを備えた電子線加速器において、インフレクタを平衡軌道によって規定される面に対して直角方向に駆動し、インフレクタを放射光が当たらない位置に退避させる駆動手段を有する電子線加速器が得られる。

この発明では、インフレクタが電子を入射する時のみ必要で、電子を加速する時には不要であり、却って、放射光を利用する時には放射光の障害物となることを見い出し、放射光利用の際には、インフレクタを放射光が当たらない位置に退避させ、インフレクタの範囲からも放射光を取り出せるようにした電子線加速器が得られる。このように、インフレクタを放射光から退避させることにより、放射光がインフレクタに当たることによって生じる悪影響をも除去できる。

図面の簡単な説明

第1図はこの発明を適用できる電子線加速器を説明するための平面断面図である。

第2図は第1図の2-2線に沿う断面図である。

第3図は第1図及び第2図に示された電子線加速器に使用できる従来のインフレクタの一例を示す断面図である。

第4図は従来のインフレクタの他の例を示す断面図である。

第5図はこの発明の一実施例に係る電子線加速器を説明するための断面図である。

第6図はこの発明の他の実施例に係る電子線加速器を説明す

るための断面図である。

発明を実施するための最良の形態

この発明の理解を容易にするために、第1図乃至第4図を参照して、先ず、従来の電子線加速器を説明する。第1図及び第2図には、電子線加速器として弱収束型電子シンクロトロンが示されている。図示されたシンクロトロンは内側に空間を規定する鉄芯11を有しこの鉄芯11の内壁に沿って一對のコイル12が配置されている。また、空間内には、円環状の真空ダクト13が位置付けられ、真空ダクト13は支持台13'により支持されており、真空ダクト13は真空ポンプ（図示せず）により真空状態に保たれる。更に、真空ダクト13で囲まれた内部空間には、もう一對のコイル14が配置され、コイル14は支持台15によって支持されている。ここで、真空ダクト13内には、電子の平衡軌道、即ち、回転軌道16が形成され、コイル12及び14は平衡軌道16によって規定される面に対して垂直方向に磁場を発生する。

真空ダクト13内には、入射器（図示せず）で加速された電子が入射ビームライン17を通して打ち込まれる。打ち込まれた電子はそのままでは真空ダクト13内の平衡軌道16と同じ軌跡を取ることはできない。これは、入射された電子が平衡軌道16上に達する前に平衡軌道16と同じ曲率の軌跡を描くからである。

このため、真空ダクト13内には、打ち込まれた電子をその曲率を大きくして平衡軌道16上に導くために、インフレクタ18が設けられている。更に、電子を加速して高エネルギーにするために、加速電極19が真空ダクト13のインフレクタ

18近傍に位置付けられており、加速電極19は高周波発振器20に接続されている。

第3図を参照すると、第1図及び第2図のインフレクタ18として使用される従来の磁場式インフレクタが示されている。従来の磁場式インフレクタは真空ダクト13内に、絶縁材21を介して取り付けられている。具体的に云えば、図示された磁場式インフレクタは絶縁材21上に搭載された断面矩形形状の外部導体22と、この外部導体22の内側に配置された内部導体23とを有し、内部導体23は外部導体22の内側に絶縁材料24を介して固定されると共に、内部導体23と外部導体22の間には、ギャップ25が形成されている。内部導体23と外部導体22とは一端において電氣的に接続され、他端は直流電源（図示せず）に接続される。この結果、外部導体22と内部導体23とには、互いに逆方向に電流が流れ、ギャップ25内には磁場が形成される。したがって、ギャップ25内の磁場によって、真空ダクト13内の磁場が弱められ、ギャップ25内を×印で示すように通過する電子の曲率を大きくすることができる。このため、打ち込まれた電子を平衡軌道上に乗せることができる。

第4図を参照すると、従来の電場式インフレクタは一對の対向した電極板26及び27とを備え、一方の電極板26は接地され、他方の電極板27には高電圧が印加されている。この関係で、電極板27は絶縁体28により電極板26と電氣的に絶縁されている。

第1図に戻ると、真空ダクト13内に、インフレクタ18及び加速電極19が配置された場合、放射光を取り出すことがで

きる範囲（取出可能範囲）が極めて狭くなってしまう。具体的に云えば、放射光は平衡軌道の接線方向に発生し、この方向に障害物がなければ外部に取り出すことができる。第1図について云えば、インフレクタ18の入側と、加速電極19の出側によって規定される範囲Aだけが放射光の取出可能範囲となり、他の範囲B及びCでは、インフレクタ18及び加速電極19のために、放射光を取り出すことができない。

したがって、光を取り出すための光ダクト30は範囲A内に設けられる。但し、範囲Aでも、入射ビームライン17と交叉する位置に光ダクト30'が設けられた場合には、特別の工夫を必要とする。この工夫はこの発明の要旨とは無関係であるので、ここでは詳述しない。

更に、図示した電子線加速器では、インフレクタ18が放射光によって照射される。このことは、電子の打ち込み後、放射光が発生すると、インフレクタ18は障害物となってしまうことを意味している。一般に、放射光が障害物に当たると、スパッタリング現象により大量のガスが発生するため電子の損失を招き、インフレクタ18の存在は性能面においても悪影響を及ぼす。尚、実際には、範囲A内には、ビーム診断装置、真空機器が取り付けられるので、放射光の取出可能範囲は範囲Aの一部に制限される。

発明の実施例

第5図を参照すると、第1図及び第2図のインフレクタ18として使用できるこの発明の一実施例に係るインフレクタが示されており、ここでは、磁場式インフレクタが図示されている。

第5図のインフレクタは第1のインフレクタ部31及び第2

のインフレクタ部 3 2 とに分割されており、各インフレクタ部 3 1 及び 3 2 は断面コ字状の外部導体 3 3 と、外部導体 3 3 の内側に絶縁体 3 4 を介して固定された内部導体 3 5 とを有し、各インフレクタ部 3 1 及び 3 2 の外部導体 3 3 と内部導体 3 5 とは一端で互いに電氣的に接続されており、外部導体 3 3 及び内部導体 3 5 の他端は直流電源に接続されている。直流電源は第 1 及び第 2 のインフレクタ部 3 1 及び 3 2 に共通に設けられても良いし、各インフレクタ部 3 1、3 2 に対して個々に設けられても良い。

第 1 及び第 2 のインフレクタ部 3 1 及び 3 2 は平衡軌道によって規定される面（以下、中立面と呼ぶ）3 6 に対して垂直方向に移動できるように、駆動部 3 7 及び 3 8 に取り付けられている。第 1 図及び第 5 図とから容易に理解できるように、各駆動部 3 7、3 8 は放射光の進行方向に対して直角方向に、各インフレクタ部 3 1、3 2 を移動させている。

図示された駆動部 3 7 及び 3 8 は同一の構造を有し、外部導体 3 3 を支持する絶縁材 3 9 a、この絶縁材 3 9 a に連結された駆動ロッド 4 0 a、駆動ロッド 4 0 a を覆う真空ベロー 4 1 a、及び軌道ロッド 4 0 a を駆動するエアシリンダ 4 2 a とを備えている。

第 6 図を参照すると、この発明の他の実施例に係るインフレクタは電場式インフレクタであり、この電場式インフレクタも第 1 及び第 2 のインフレクタ部 3 1 及び 3 2 に分割されている。各インフレクタ部 3 1 及び 3 2 は互いの間隔をおいて対向する一対の電極板によって構成されている。

第 4 図の場合と同様に、一対の電極板の一方は接地され、他

方は高電圧に保たれる。各インフレクタ部 3 1 及び 3 2 は第 5 図と同様に、真空ベロー 4 1 b によって覆われた駆動ロッド 4 0 b、及びエアシリンダ 4 2 b とを有する駆動部 3 7 及び 3 8 によって駆動される。

第 5 図及び第 6 図に示した駆動部 3 7 及び 3 8 はそれぞれ第 1 及び第 2 のインフレクタ部 3 1 及び 3 2 を駆動しているが、中立面 3 6 上における放射光の高さは僅か数 mm であるので、第 1 及び第 2 のインフレクタ部 3 1 及び 3 2 のいずれか一方だけを駆動部により上下方向に移動させてもよい。

更に、インフレクタ 1 8 を 2 つに分割しないで、インフレクタ 1 8 全体を中立面 3 6 から上げるか又は下げることにより、放射光からインフレクタ 1 8 を退避させることができる。

第 1 図において、電子が入射器から 1 0 0 M e V 程度のエネルギーで入射ビームライン 1 7 を介して打ち込まれたとする。この状態では、第 5 図又は第 6 図に示された第 1 及び第 2 のインフレクタ部 3 1 及び 3 2 は互いに接触した状態にあり、第 3 図又は第 4 図と同様に電子はインフレクタ 1 8 を介して平衡軌道 1 6 上に導かれる。加速電極 1 9 による電子エネルギーの増加と共に、磁場強度又は電界強度を上げると、電子は平衡軌道 1 6 上を回転しつつ接線方向にシンクロトロン放射光を発生する。この時点で、第 5 図及び第 6 図に示すように、駆動部 3 7、3 8 を駆動し、第 1 及び第 2 のインフレクタ部 3 1 及び 3 2 を中立面から離間させる。これによって、放射光はインフレクタ 1 8 に当たることなく外部に放出される。

したがって、放射光は第 1 図の範囲 A だけでなく、範囲 B からも取り出せ、放射光の取出可能範囲を大幅に拡大できる。

- 8 -

以後、電子エネルギーが数百MeV $\sim$ 1GeVに達した時点で、エネルギーを保持して、発生する放射光を物性研究、半導体製造に利用できる。

この発明においては、インフレクタを可動にして放射光が当たらない位置に退避できるようにしているので、放射光の利用範囲を大幅に広げることができる。特に、この部分は入射ビームラインと干渉しない位置であるので、装置のレイアウト上有利である。更に、放射光がインフレクタに当たらないので、真空度の向上による蓄積ビームの寿命の延長と真空排気容量の節減がはかれる。

産業上の利用可能性

この発明に係る電子線加速器は発生した放射光を利用して半導体製造におけるリソグラフィ線源、X線顕微鏡、及び医療診断等に適用できる。

請 求 の 範 囲

1. 電子を平衡軌道に沿って回転させることによって発生する放射光を取り出すことができると共に、電子を前記平衡軌道に導くインフレクタを備えた電子線加速器において、前記インフレクタを前記平衡軌道によって規定される面に対して直角方向に駆動する駆動手段を有し、該駆動手段により前記インフレクタを前記放射光の当たらない位置に退避できることを特徴とする電子線加速器。

2. 前記インフレクタは第1のインフレクタ部と第2のインフレクタ部とに分割されており、前記駆動手段は第1及び第2のインフレクタ部を前記平衡軌道によって規定される面に対して直角方向にそれぞれ駆動する第1及び第2の部分駆動手段を備えていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電子線加速器。

3. 前記駆動手段は前記インフレクタを前記平衡軌道によって規定される面の上下に移動させることができることを特徴とする請求の範囲第1項記載の電子線加速器。

4. 前記インフレクタは磁場を発生することにより前記電子を平衡軌道上に導くことを特徴とする電子線加速器。

5. 前記インフレクタは電場を発生することにより前記電子を平衡軌道上に導くことを特徴とする電子線加速器。

FIG. 1

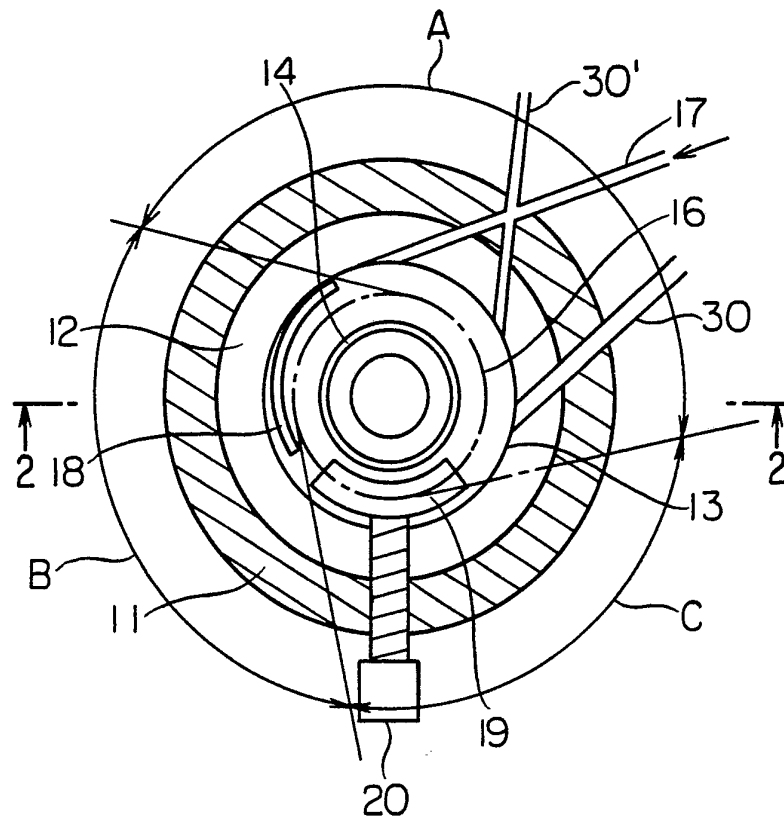


FIG. 2

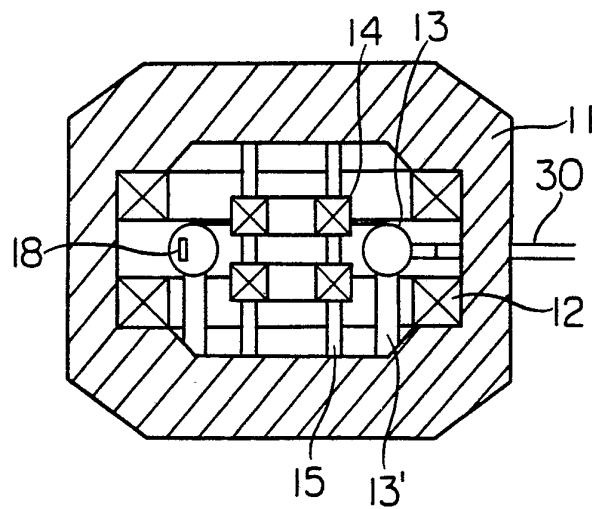


FIG. 3

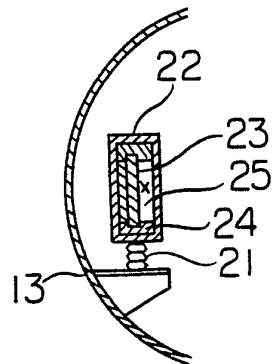


FIG. 4

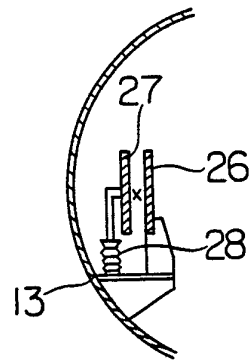


FIG. 5

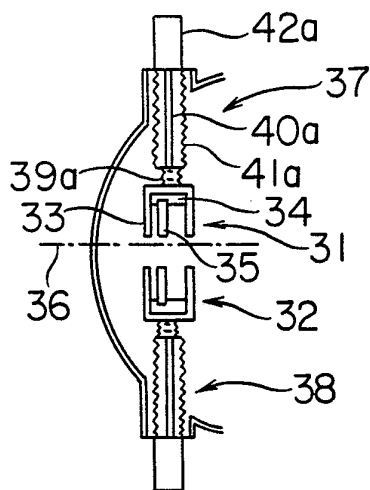
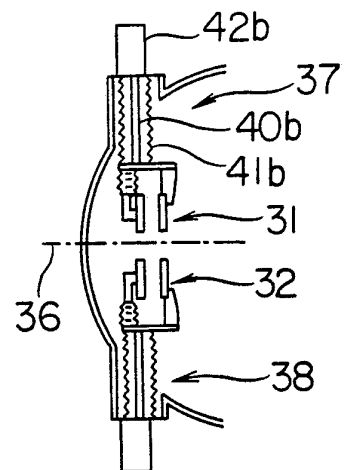


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP86/00458

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl ⁴ H05H13/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	H05H7/08, 13/00-13/10	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
Jitsuyo Shinan Koho 1950 - 1986 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1986		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category ⁸	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
A	JP, A, 60-115200 (General Director of the Agency of Industrial Science and Technology) 21 June 1985 (21. 06. 85) (Family: none)	1-5
A	JP, Y, 52-50317 (Mitsubishi Electric Corporation) 15 November 1977 (15. 11. 77) (Family: none)	1-5
¹⁵ Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²		Date of Mailing of this International Search Report ²
December 2, 1986 (02. 12. 86)		December 15, 1986 (15. 12. 86)
International Searching Authority ¹		Signature of Authorized Officer ²⁰
Japanese Patent Office		

国 際 調 査 報 告

国際出願番号PC¹/JP 86/ 00458

I. 発明の属する分野の分類			
国際特許分類 (IPC) Int. Cl.⁴ H05H13/00			
II. 国際調査を行った分野			
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料			
分 類 体 系	分 類 記 号		
IPC	H05H7/08, 13/00-13/10		
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの			
日本国実用新案公報		1950-1986年	
日本国公開実用新案公報		1971-1986年	
III. 関連する技術に関する文献			
引用文献の カテゴリー ※	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		請求の範囲の番号
A	JP, A, 60-115200 (工業技術院長) 21. 6月. 1985 (21. 06. 85) (ファミリーなし)		1-5
A	JP, Y, 52-50317 (三菱電機株式会社) 15. 11月. 1977 (15. 11. 77) (ファミリーなし)		1-5
※ 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献			
IV. 認 証			
国際調査を完了した日 02. 12. 86		国際調査報告の発送日 15. 12. 86	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)		権限のある職員 特許庁審査官 飯 野 茂	