



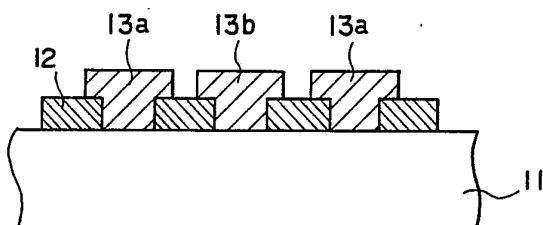
PCT

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 5 G03F 1/08, H01L 21/027	A1	(11) 国際公開番号 WO 91/20018
		(43) 国際公開日 1991年12月26日 (26. 12. 1991)
(21) 国際出願番号 PCT/JP91/00817		(81) 指定国 A T (欧洲特許), B E (欧洲特許), C H (欧洲特許), D E (欧洲特許), D K (欧洲特許), E S (欧洲特許), F R (欧洲特許), G B (欧洲特許), G R (欧洲特許), I T (欧洲特許), K R, L U (欧洲特許), N L (欧洲特許), S E (欧洲特許), U S .
(22) 国際出願日 1991年6月19日 (19. 06. 91)		
(30) 優先権データ 特願平2/161239 1990年6月21日 (21. 06. 90) J P		
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 沖電気工業株式会社 (OKI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD) [JP/JP] 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 Tokyo, (JP)		添付公開書類 国際調査報告書 補正書
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 大塚 博 (OHTSUKA, Hiroshi) [JP/JP] 阿部和俊 (ABE, Kazutoshi) [JP/JP] 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内 Tokyo, (JP) 田口 隆 (TAGUCHI, Takashi) [JP/JP] 〒981-36 宮城県黒川郡大衡村沖の平1番地 宮城沖電気株式会社内 Miyagi, (JP)		
(74) 代理人 弁理士 鈴木敏明 (SUZUKI, Toshiaki) 〒108 東京都港区芝浦4丁目10番3号 沖電気工業株式会社内 Tokyo, (JP)		

(54) Title : MASK FOR SHIFTING PHASE

(54) 発明の名称 位相シフトマスク



(57) Abstract

A mask for shifting a phase used in a photolithographic process of forming a wiring pattern. A pattern (12) for blocking light is formed selectively on a transparent mask substrate (11). Also, two kinds of shifters (13a, 13b) are provided at transparent parts adjoining to the pattern for blocking light. The difference in phase between the shifters and the transparent mask substrate are both 90° and the phase difference between the shifters is 180° . Since the phase difference between the both phase shifters is 180° , the resolution is high, and further, since the phase differences from the transparent mask substrate being 90° , unnecessary patterns are not transferred at the edge parts of the shifters.

(57) 要約

本発明は、配線パターンを形成する際のホトリソグラフィ工程に使用される位相シフトマスクに関するものである。透明マスク基板(11)上に、選択的に形成された遮光パターン(12)と、この遮光パターンに隣接する透明部に設けられ、透明マスク基板との位相差が 90° である2種類の位相シフター層であって、かつ位相シフター間の位相差が 180° である位相シフター(13a, 13b)を設けたものである。

位相シフター間の位相差を 180° とすることで、高解像力化を図り、さらに、透明マスク基板との位相差を 90° とすることで、シフタエッジ部で不必要的パターンが転写されることを防止する。

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	ES	スペイン	ML	マリ
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	MN	モンゴル
BB	バルバードス	FR	フランス	MR	モーリタニア
BE	ベルギー	GA	ガボン	MW	マラウイ
BF	ブルキナ・ファソ	GI	ギニア	NL	オランダ
BG	ブルガリア	GB	イギリス	NO	ノルウェー
EJ	ベナン	GR	ギリシャ	PL	ポーランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	RO	ルーマニア
CA	カナダ	IT	イタリー	SD	スー丹
CF	中央アフリカ共和国	JP	日本	SE	スウェーデン
CG	コンゴー	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SN	セネガル
CH	スイス	KR	大韓民国	SU	ソビエト連邦
CI	コート・ジボアール	LI	リヒテンシュタイン	TD	チャード
CM	カメルーン	LK	スリランカ	TG	トーゴ
CS	チェコスロバキア	LU	ルクセンブルグ	US	米国
DE	ドイツ	MC	モナコ		
DK	デンマーク	MG	マダガスカル		

明細書

位相シフトマスク

技術分野

5 本発明は、配線パターン等を形成する際のホトリソグラフィ工程で使用される位相シフトマスクに関するものである。

背景技術

光の位相を反転させる位相シフトマスクとしては、例えば「IEEEトランザクションズ オン エレクトロン デバイシズ (IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES)」、ED-29 [12] (1982-12) (米) P. 1828-1836に開示されたものがある。以下、その構成を説明する。

15 第5図(A)～第5図(D)は前記文献に記載された位相シフトマスクの構成と特性を示すものである。第5図(A)は位相シフトマスクの断面図、第5図(B)は該マスク上での光の振幅、第5図(C)は図示しないウエハ上での光の振幅及び第5図(D)は図示しないウエハ上での光強度を示すものである。

この位相シフトマスクは、ガラスから成る光透過性の基板1を有している。該基板1上にはクロム(Cr)、酸化クロム(CrO₂)などの遮光パターン2が選択的に形成されている。遮光パターン2間の露出する基板1上には、相対する一方の光透過部に位相シフター層3が形成され

ている。

位相シフター層 3 は、感光後のホトレジスト、 SiO_2 、
SOG 又は MgF_2 等の単層構造から成る光透過性の膜である。

この位相シフター層 3 の膜厚 d は、屈折率を n 及び露光
5 波長を λ とすると、 $d = \lambda / 2 (n - 1)$ の関係が成り立つように設定されている。

上記構成の位相シフトマスクを介して、図示しないウエハに波長 λ の光 4 を照射すれば、位相シフター層 3 を経た位相シフトマスク上においては、第 5 図 (B) に示すような光の振幅が得られる。即ち、光の振幅に 180° の位相差が与えられる。これにより、ウエハ上の光の振幅は第 5 図 (C) に示すようになり、ウエハ上の、光強度は第 5 図 (D) の如く増大する。
10

このように、例えば第 5 図 (A) のような繰り返しパターンにおいて、位相シフトマスク上の相対する光透過部の一方に位相シフター層 3 を設けることにより、ウエハ上の光強度が増大される。その結果投影像のコントラストを根本的に改良することができる。
15

以下、この様子を第 6 図、第 7 図を用いて説明する。

第 6 図は、ライン部（点がうってある部分）を光の遮光部、スペース部を光の透過部とした繰り返しパターンを示し、一つおきに、スペース部（透明基板であり位相は 0° ）に位相を反転させるシフター層 3（透明基板に対して 180° の位相差がある。）が配置されている。
20

第 7 図 (A)、第 7 図 (B) はこの位相シフトマスク
25

に光を照射したときの図示しないウエハ上での光強度分布である。第7図(A)において、曲線a及び曲線bは、第6図の位相シフトパターンの中央部($Y_2 - Y_2'$)、およびエッジ部($Y_1 - Y_1'$)におけるウエハ上での光強度分布を示す。
5

そして第7図(B)において、曲線cは、位相シフトパターンにおける位相シフター部($X_1 - X_1'$)でのウエハ上での光強度最大値の分布を示す。

第7図(A)、第7図(B)から明らかなように、位相シフターの中央B(光強度 I_1)に対し、位相シフターと光の透過部との境界(シフタエッジ部)上の点A(光強度 I_2)では、光強度が低下している。
10
15

発明の開示

本発明は、光を透過する基体と、この基体上に選択的に形成され、光を遮断する遮光パターンと、この遮光パターンに隣接した基体上に、基体との位相差が各々 90° である2種の位相シフター層を遮光パターンを狭んで交互に配置し、かつ2種の位相シフター層間の位相差が 180° であるようにした位相シフター層とを有する位相シフトマスクである。
20
25

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の位相シフトマスクの断面図、第2図は、本発明の位相シフトマスクの上面図、第3図(A)

は、本発明の位相シフトマスクを使用した時のウエハ上での光強度分布、第3図（B）は、本発明の位相シフトマスクを使用した時のウエハ上での光強度分布、第3図（C）は、本発明の位相シフトマスクを使用した時のウエハ上での光強度コントラスト分布、第4図は、レジストパターン評価図、第5図(a)は、従来の位相シフトマスクの断面図、第5図(b)は、従来の位相シフトマスクを使用した時のマスク上での光振幅、第5図(c)は、従来の位相シフトマスクを使用した時のウエハ上での光振幅、第5図(d)は、従来の位相シフトマスクを使用した時のウエハ上での光強度、第6図は、従来の位相シフトマスクの上面図、第7図（A）は、従来の位相シフトマスクを使用した時のウエハ上での光強度分布、第7図（B）は、従来の位相シフトマスクを使用した時のウエハ上での光強度分布である。

発明を実施するための最良の形態

以下この発明を第1図～第3図により詳細に説明する。

第1図は本発明の位相シフトマスクの断面図である。

11は透明基板、12は遮光パターン、13aは透明基板11に対して位相差 90° の位相シフター層、13bは透明基板11に対して位相差 270° の位相シフター層である（位相シフター層13bは、透明基板11に対して 90° の位相差があるのと等価である。）。

次にこれらの位相シフトパターンに関して説明する。

第 2 図は、この位相シフトマスクを上面から見た場合のシフトパターン図である。上面図において、位相シフトマスクはライン部（点が打ってある部分）を光の遮光部、スペース部を光の透過部とした繰り返しパターンで構成され、スペース部（透明基板であり位相は 0° ）に對して、位相シフター層 1 3 a（位相 90° ）および位相シフター層 1 3 b（位相 270° ）が、交互に配置されている。尚、2 種の位相シフター層の間には 180° の位相差がある。

第 3 図 (A) は、この位相シフトマスクを介して、図示しないウエハに、波長 λ の光を照射した時の中央部 ($Y 4 - Y 4'$)、およびエッジ部 ($Y 3 - Y 3'$) における、ウエハ上の光強度分布を夫々曲線 d 及び e で示したものである。

第 3 図 (B) は、この位相シフター層 1 3 a の ($X 2 - X 2'$) におけるウエハ上での光強度最大値の推移を曲線 f' により示した図である。パターン間隔をそれらのコントラストが 1.5 以上となるようなパターンとすることにより、上述の第 3 図 (A)、第 3 図 (B) により、位相シフター層 1 3 a の中央点 D (光強度 I_3) に對し、この位相シフター層 1 3 a と隣接する光透過部との境界（シフタエッジ部）点 C (光強度 I_4) における光強度の低下量は、第 3 図 C の曲線 g の如く 60% 程度である。即ちこの位相シフター層のエッジを、光強度が 1.5 以上となるパターン間に配置することによって、

点Dの光強度を大きく保ったままウェハ上の光強度は、
0.9以上が得られる。

第3図(C)のhは、透明基板11との位相差が180°である位相シフター層を、遮光部間に1つおきに配置した場合の光強度のコントラストを示す。第3図(C)のgとhを比較すれば、本発明の位相シフトマスクを用いることにより、シフタエッジ部での解像度がより向上していることがわかる。

第4図に、この位相シフトマスクを用いた時のレジストパターン評価図を示す。この図からもわかるように、レジストパターンは完全に分離されており、解像度がより向上していることがわかるであろう。

この発明において、上述した2種の位相シフター層間の位相差を $180^\circ \times n$ (nは1, 3, 5…).に保持するには次のようにする。

例えば具体的に波長365nmのi線に対しては、屈折率1.38のMgF₂を用いた場合、90°の位相シフター層13aは2400Å程度の厚さ、270°の位相シフター層13bは7200Å程度の厚さに形成すればよい。

又屈折率2.83のSiCと上記MgF₂を用いた場合、90°の位相シフター層13aは、MgF₂ 2400Å程度 270°の位相シフター層13bはSiC 1500Å程度に形成すればよい。

以上詳細に説明したように、この発明による位相シフトマスクは、透明基板に対して、位相差を有する2種の

位相シフター層を配置し、これら位相シフター層に照射される光の位相を相対的に反転させるようにしたため、解像度が向上する。さらに、2種の位相シフター層は、透明基板に対して、 90° であるため、シフタエッジ部の光強度の低下が抑えられ、シフタエッジ転写がより抑えられる。従って、ポジ型レジストを用いるプロセスにおいても、光透過部が閉じたパターン以外でも、位相シフト法が適用できる。

10

産業上の利用可能性

本発明によれば、位相の異なる2種の位相シフター層を遮光パターン間に交互に配置するようにしたので、照射光の位相が、相対的に反転される。従って、ホトリソグラフィ工程での解像度がより向上する。

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. 光を透過する基体と、

前記基体上に選択的に形成され、光を遮断する遮光パ
5 ターンと、

前記遮光パターンを狭んで、露出した前記基体上に交
互に形成された光を透過する 2 種の位相シフター層であ
って、前記 2 種の位相シフター層は、前記基体との間に
各々 90° の位相差を有し、かつ前記遮光パターンを狭
10 んで隣接した 2 種の位相シフター層間には 180° の位
相差がある 2 種の位相シフター層とを有することを特徴
とする位相シフトマスク。

15

20

25

補正された請求の範囲

[1991年11月6日(06.11.91)国際事務局受理;出願当初の請求の範囲1は補正された請求の範囲1に置きかえられた。(1頁)]

1. 光を透過する基体と、

前記基体上に選択的に形成され、光を遮断する遮光バ

5 ターンと、

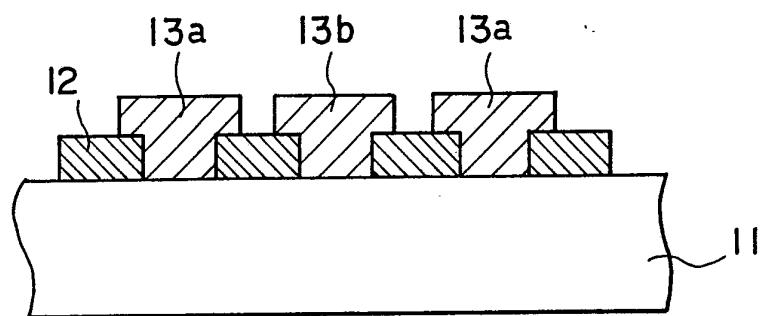
前記遮光バターンを挟んで、露出した前記基体上に交互に形成され、光に位相差を与える第1および第2の位相シフタ層であって、前記第1の位相シフタ層は、前記基体上との間に 90° の位相差を有し、前記第2の位相シフタ層は、前記基体との間に 270° の位相差を有し、かつ前記第1の位相シフタ層と前記第2の位相シフタ層との間には 180° の位相差がある第1および第2の位相シフタ層とを有することを特徴とする位相シフトマスク。

15

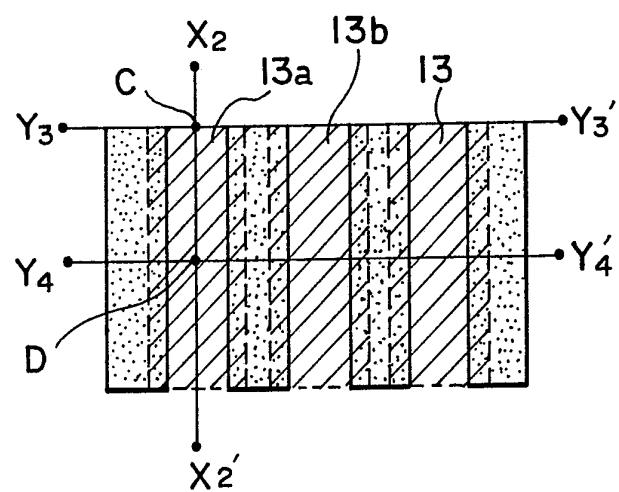
20

25

1 / 4

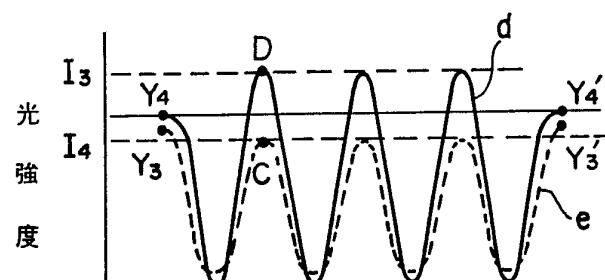


第 1 図

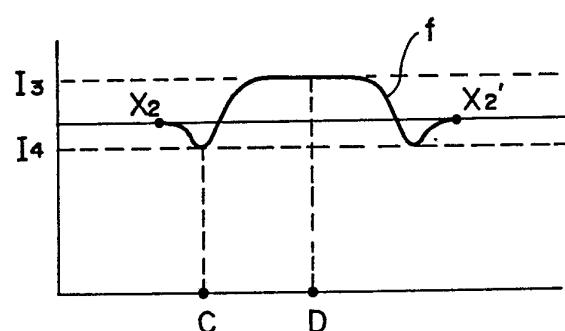


第 2 図

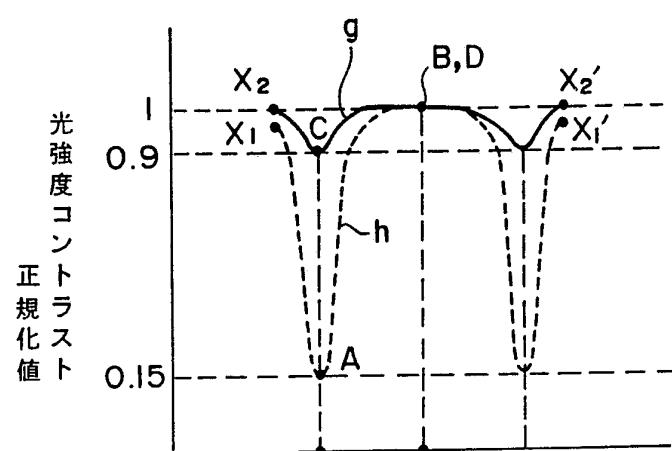
2/4



第3図(A)

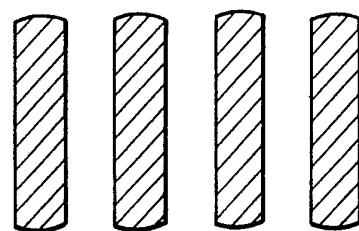


第3図(B)

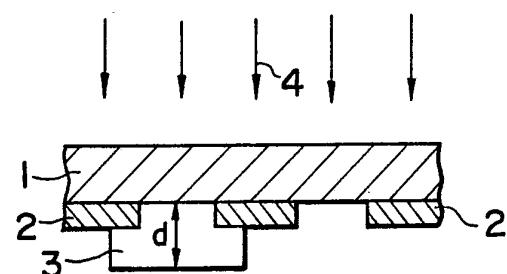


第3図(C)

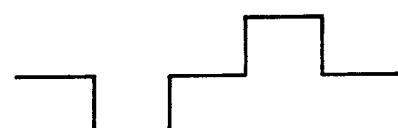
3/4



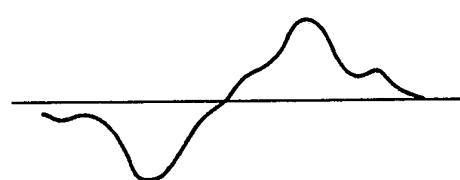
第 4 図



第 5 図 (A)



第 5 図 (B)

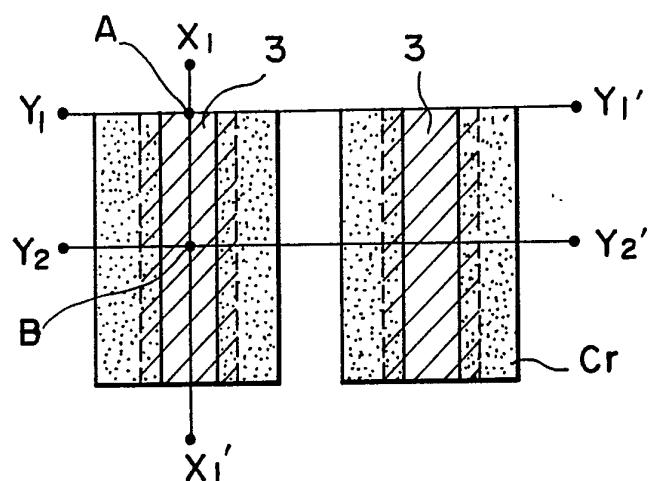


第 5 図 (C)

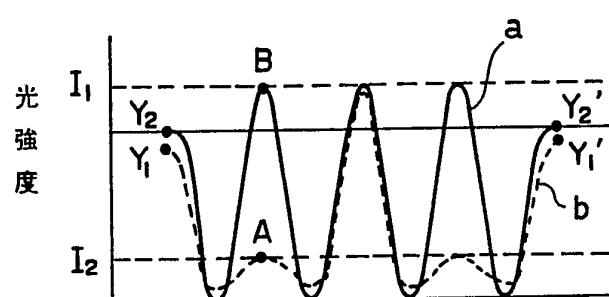


第 5 図 (D)

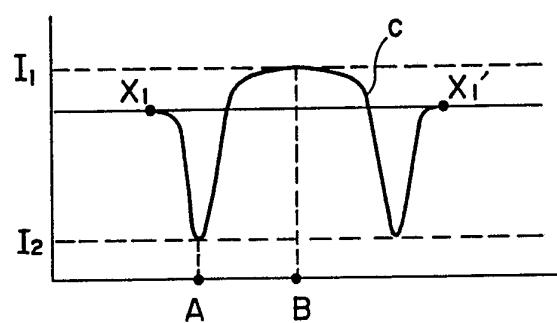
4 / 4



第 6 図



第 7 図 (A)



第 7 図 (B)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP91/00817

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all)⁶

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl⁵ G03F1/08, H01L21/027

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched⁷

Classification System	Classification Symbols
IPC	G03F1/00-1/16, H01L21/027, 21/30

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched⁸

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1991
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1991

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT⁹

Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	JP, B2, 62-59296 (International Business Machines Corp.), December 10, 1987 (10. 12. 87), (Family: none)	1
Y	JP, A, 1-147458 (Hitachi, Ltd.), June 9, 1989 (09. 06. 89), Line 2, lower left column to line 14, lower right column, page 2 (Family: none)	1
Y	JP, A, 2-34854 (Hitachi, Ltd.), February 5, 1990 (05. 02. 90), Lines 3 to 14, upper right column, page 3 (Family: none)	1

* Special categories of cited documents:¹⁰

- "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	Date of Mailing of this International Search Report
August 31, 1991 (31. 08. 91)	September 17, 1991 (17. 09. 91)
International Searching Authority Japanese Patent Office	Signature of Authorized Officer

国際調査報告

国際出願番号PCT/JP 91/ 00817

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. CL G 08 F 1/08, H 01 L 21/027		
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	G 08 F 1/00-1/16, H 01 L 21/027, 21/80	
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 1986-1991年 日本国公開実用新案公報 1971-1991年		
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の ※ カテゴリ	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
Y	JP, B 2, 62-59296 (インターナショナル・ビジネス・マシンズ・コーポレーション), 10. 12月. 1987 (10. 12. 87) (ファミリーなし)	1
Y	JP, A, 1-147458 (株式会社 日立製作所), 9. 6月. 1989 (09. 06. 89), 第2頁左下欄第3行-同頁右下欄第14行 (ファミリーなし)	1
Y	JP, A, 2-84854 (株式会社 日立製作所), 5. 8月. 1990 (05. 02. 90), 第3頁右上欄第8-14行 (ファミリーなし)	1
※引用文献のカテゴリ 「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、展示等に言及する文献 「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 81. 08. 91	国際調査報告の発送日 17.09.91	
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 筆 印	
	2 H 7 4 8 8	