

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. November 1999 (18.11.1999)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 99/59191 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁶: H01L 21/312,
21/3105, 21/00, G03F 7/16, 7/40

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01485

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Mai 1999 (12.05.1999)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
198 21 237.2 12. Mai 1998 (12.05.1998) DE

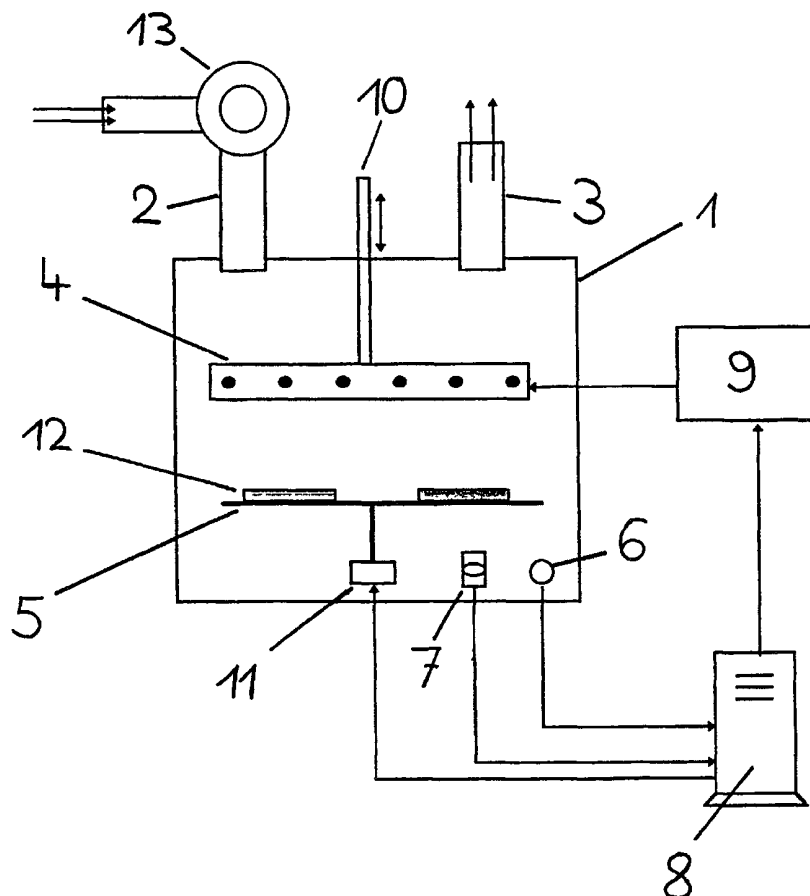
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Leonrodstraße 54, D-80636 München (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LÖCHEL, Bernd** [DE/DE]; Kränzchenweg 2a, D-14979 Grossbeeren (DE). **MACIOSSEK, Andreas** [DE/DE]; Landhausstrasse 36, D-10717 Berlin (DE). **BLEIDIESSEL, Gerhard** [DE/DE]; Rosenthaler Strasse 6, D-15320 Trebnitz (DE). **WILBERS, Wilhelmus** [NL/NL]; Kamille 23, NL-5071 Udenhout (NL).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DRYING PHOTORESIST COATINGS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR TROCKNUNG VON PHOTORESISTSCHICHTEN



(57) Abstract: The present invention relates to a method and device for drying photoresist coatings. A substrate (12) provided with the photoresist coating is impinged upon by infrared radiation from an infrared radiation source (4) with an adjustable output. The temperature of the area around the photoresist layer is measured during drying. The output of the infrared radiation source is temperature-controlled so as to achieve a specific chronological temperature cycle. For this purpose, the inventive device is provided with a control unit (8) and a temperature measuring device (6, 7). The inventive method and device pertaining thereto enable especially thick photoresist coatings ($\geq 20 \mu\text{m}$) to be dried in an optimum manner over a short period of time. The photoresist mask that is subsequently produced has a high resolution.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(74) **Anwalt:** GAGEL, Roland; Landsberger Strasse 480 a,
D-81241 München (DE).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(81) **Bestimmungsstaaten** (*national*): JP, US.

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen**

Recherchenberichts:

23. August 2001

(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Trocknung von Photoresistschichten, bei dem ein Substrat (12) mit der aufgetragenen Photoresistschicht mit IR-Strahlung einer in der Leistung regelbaren IR-Strahlungsquelle (4) beaufschlagt wird. Während der Trocknung wird die Temperatur in der Umgebung der Photoresistschicht gemessen und die Leistung der IR-Strahlungsquelle anhand der Temperatur so gesteuert, daß ein vorgegebener zeitlicher Temperaturverlauf realisiert wird. In der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind hierzu eine Steuereinheit (8) sowie eine Temperaturmeßeinrichtung (6, 7) vorgesehen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der zugehörigen Vorrichtung lassen sich insbesondere dicke Photoresistschichten ($\geq 20 \mu\text{m}$) in kurzer Zeit optimal trocknen, wobei eine hohe Auflösung einer nachfolgend hergestellten Photoresistmaske erreicht werden kann.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/01485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01L21/312 H01L21/3105 H01L21/00 G03F7/16 G03F7/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L G03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

INSPEC, EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 705 232 A (HORIUCHI TOYOTARO ET AL) 6 January 1998 (1998-01-06)	1,5,9, 11,17
Y		2-4,6, 12,14
A	column 2, line 28-42 column 3, line 1-56; figure 1 ---	13,15
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 016 (E-703), 13 January 1989 (1989-01-13) & JP 63 221618 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 14 September 1988 (1988-09-14) abstract --- -/--	2-4

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° 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 when the document is taken alone
- "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

Date of the actual completion of the international search

4 November 1999

Date of mailing of the international search report

11. 11. 1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van der Linden, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/01485

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 298 (P-744), 15 August 1988 (1988-08-15) & JP 63 070940 A (PIONEER ELECTRONIC CORP;OTHERS: 01), 31 March 1988 (1988-03-31) abstract ---	6
Y	US 5 166 523 A (BERGHAUSER GUENTER) 24 November 1992 (1992-11-24) column 6, line 57 -column 7, line 9 ---	12
Y	US 5 540 782 A (MIYAGI KATSUSHIN ET AL) 30 July 1996 (1996-07-30) column 4, line 38 -column 5, line 40; figures 1-3 ---	14
A	BLEIDISSLER G ET AL: "Dependence of the quality of thick resist structures on resist baking" MICROELECTRONIC ENGINEERING, vol. 41-42, 1 March 1998 (1998-03-01), page 433-436 XP004111750 ISSN: 0167-9317 the whole document ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 008 (E-1486), 7 January 1994 (1994-01-07) & JP 05 251333 A (FUJITSU LTD), 28 September 1993 (1993-09-28) abstract ---	9,12
A	DE 195 16 193 A (SCHAEFER HANS JUERGEN) 16 November 1995 (1995-11-16) page 4, line 13-37; figure 14 ---	16
A	US 4 926 567 A (OGAWA MASAHARU) 22 May 1990 (1990-05-22) column 2, line 42-56 -----	19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/01485

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5705232 A	06-01-1998	NONE	
JP 63221618 A	14-09-1988	NONE	
JP 63070940 A	31-03-1988	JP 1847147 C JP 5057657 B	07-06-1994 24-08-1993
US 5166523 A	24-11-1992	DE 4004511 A DE 59107908 D DK 442403 T EP 0442403 A JP 4214565 A	22-08-1991 18-07-1996 21-10-1996 21-08-1991 05-08-1992
US 5540782 A	30-07-1996	JP 6208954 A	26-07-1994
JP 05251333 A	28-09-1993	NONE	
DE 19516193 A	16-11-1995	DE 9407930 U AT 174750 T AU 2792395 A DE 59504568 D WO 9600492 A EP 0766908 A US 5804256 A	14-06-1995 15-01-1999 19-01-1996 28-01-1999 04-01-1996 09-04-1997 08-09-1998
US 4926567 A	22-05-1990	JP 62007472 A JP 62007466 A DE 3622589 A	14-01-1987 14-01-1987 08-01-1987

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internation Aktenzeichen

PCT/DE 99/01485

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H01L21/312 H01L21/3105 H01L21/00 G03F7/16 G03F7/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01L G03F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A Y	US 5 705 232 A (HORIUCHI TOYOTARO ET AL) 6. Januar 1998 (1998-01-06) Spalte 2, Zeile 28-42 Spalte 3, Zeile 1-56; Abbildung 1 --- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 016 (E-703), 13. Januar 1989 (1989-01-13) & JP 63 221618 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 14. September 1988 (1988-09-14) Zusammenfassung --- ---/---	1,5,9, 11,17 2-4,6, 12,14 13,15 2-4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. November 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

van der Linden, J.E.

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 298 (P-744), 15. August 1988 (1988-08-15) & JP 63 070940 A (PIONEER ELECTRONIC CORP.; OTHERS: 01), 31. März 1988 (1988-03-31) Zusammenfassung ----	6
Y	US 5 166 523 A (BERGHAEUSER GUENTER) 24. November 1992 (1992-11-24) Spalte 6, Zeile 57 -Spalte 7, Zeile 9 ----	12
Y	US 5 540 782 A (MIYAGI KATSUSHIN ET AL) 30. Juli 1996 (1996-07-30) Spalte 4, Zeile 38 -Spalte 5, Zeile 40; Abbildungen 1-3 ----	14
A	BLEIDIESSEL G ET AL: "Dependence of the quality of thick resist structures on resist baking" MICROELECTRONIC ENGINEERING, Bd. 41-42, 1. März 1998 (1998-03-01), Seite 433-436 XP004111750 ISSN: 0167-9317 das ganze Dokument ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 008 (E-1486), 7. Januar 1994 (1994-01-07) & JP 05 251333 A (FUJITSU LTD), 28. September 1993 (1993-09-28) Zusammenfassung ----	9,12
A	DE 195 16 193 A (SCHAEFER HANS JUERGEN) 16. November 1995 (1995-11-16) Seite 4, Zeile 13-37; Abbildung 14 ----	16
A	US 4 926 567 A (OGAWA MASA HARU) 22. Mai 1990 (1990-05-22) Spalte 2, Zeile 42-56 -----	19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01485

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5705232	A	06-01-1998	KEINE		
JP 63221618	A	14-09-1988	KEINE		
JP 63070940	A	31-03-1988	JP 1847147 C		07-06-1994
			JP 5057657 B		24-08-1993
US 5166523	A	24-11-1992	DE 4004511 A		22-08-1991
			DE 59107908 D		18-07-1996
			DK 442403 T		21-10-1996
			EP 0442403 A		21-08-1991
			JP 4214565 A		05-08-1992
US 5540782	A	30-07-1996	JP 6208954 A		26-07-1994
JP 05251333	A	28-09-1993	KEINE		
DE 19516193	A	16-11-1995	DE 9407930 U		14-06-1995
			AT 174750 T		15-01-1999
			AU 2792395 A		19-01-1996
			DE 59504568 D		28-01-1999
			WO 9600492 A		04-01-1996
			EP 0766908 A		09-04-1997
			US 5804256 A		08-09-1998
US 4926567	A	22-05-1990	JP 62007472 A		14-01-1987
			JP 62007466 A		14-01-1987
			DE 3622589 A		08-01-1987