



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.04.2009 Patentblatt 2009/18

(51) Int Cl.:
F25J 3/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07023683.1**

(22) Anmeldetag: **06.12.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(72) Erfinder: **Lochner, Stefan**
85567 Grafing (DE)

(74) Vertreter: **Imhof, Dietmar et al**
Linde AG
Patente und Marken
Dr. Carl-von-Linde-Str. 6-14
82049 Pullach (DE)

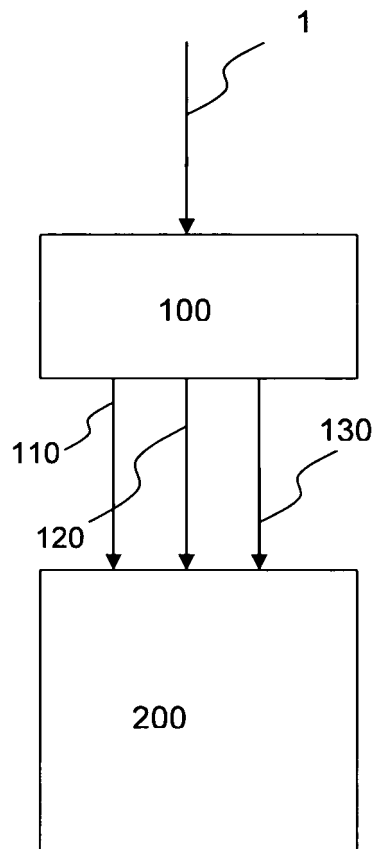
(30) Priorität: **25.10.2007 DE 102007051182**

(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
80807 München (DE)

(54) **Elektronikindustrieanlage und Verfahren zum Betreiben einer Elektronikindustrieanlage**

(57) Eine Elektronikindustrieanlage weist eine Produktionseinheit (200) zur Herstellung eines Halbleiterprodukts und eine Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit (100) auf. Der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit

werden ein Stickstoff-Produktstrom (110), ein Reinsauerstoff-Produktstrom (120) und ein Unreinsauerstoff-Produktstrom (130) entnommen. Die drei Produktströme (110, 120, 130) werden der Produktionseinheit zugeleitet.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Elektronikindustrieanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Es ist bekannt, bei Elektronikindustrieanlagen eine Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit in Form einer Einzelsäulenanlage einzusetzen, die Stickstoff als einziges Produkt erzeugen und dieses mindestens zum Teil an die Produktionseinheit zur Halbleiterherstellung zu liefern. Solche Einheiten benötigen häufig Stickstoff zur Inertisierung, Reinsauerstoff zur Herstellung einer oxidierenden Atmosphäre zur Entfernung von CO und NO aus den Fertigungswerkzeugen und Unreinsauerstoff zur Entsorgung von schädlichen Abgasen durch Verbrennung.

[0003] Die Produktionseinheit zur Halbleiterherstellung kann zum Beispiel durch eine an sich bekannte Anlage zur Herstellung oder Weiterverarbeitung von Wafern, zur Fertigung oder Weiterverarbeitung von Siliziumplatten für Solaranlagen oder zur Herstellung integrierter Schaltungen gebildet werden.

[0004] Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheiten sind zum Beispiel aus Hausen/Linde, Tieftemperaturtechnik, 2. Auflage 1985, Kapitel 4 (Seiten 281 bis 337) bekannt. Sie weisen üblicherweise ein Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung sowie mindestens einen Hauptwärmetauscher zur Abkühlung von Einsatzauf. Das Destilliersäulen-System der Erfindung kann als Einsäulensystem zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung ausgebildet sein (also zum Beispiel eine Einzelsäule als einzige Destilliersäule aufweisen), als Zweisäulensystem (zum Beispiel als klassisches Linde-Doppelsäulensystem oder als Einzelsäule mit Reinsauerstoffsäule), oder auch als Drei- oder Mehrsäulensystem. Es kann neben den Destilliersäulen auch Kondensator-Verdampfer zur Erzeugung von Rücklauf Flüssigkeit und aufsteigendem Dampf für die Destillation aufweisen. Aus dem Destilliersäulen-System und/oder dem Hauptwärmetauscher entnommene Ströme werden im Folgenden als Produktströme der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit bezeichnet. Es ist bekannt, aus einer der Säulen und/oder Kondensator-Verdampfer des Destilliersäulen-Systems einen Stickstoff-Produktstrom abzuziehen, der sich in gasförmigem oder flüssigem Zustand befindet, und mindestens einen Teil dieses Stickstoff-Produktstroms der Produktionseinheit zuzuleiten.

[0005] Zusätzlich können weitere Destilliervorrichtungen zur Gewinnung anderer Luftkomponenten, insbesondere von Edelgasen vorgesehen sein, beispielsweise zur Argongewinnung.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Elektronikindustrieanlage wirtschaftlich besonders günstig zu betreiben.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Als "Produktstrom" werden hier nicht nur diejenigen Ströme bezeichnet, die in der oder einer der De-

stilliersäulen der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit erzeugt werden, sondern auch Ströme, die ursprünglich aus einer externen Quelle stammen, aber in der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit, beispielsweise in deren Hauptwärmetauscher, in dem Einsatzauf abgekühlt wird, in Wärmeaustausch mit einem oder mehreren Strömen gebracht werden, die aus der oder den Destilliersäulen stammen oder in diese eingeleitet werden.

[0009] Im Rahmen der Erfindung wird also nicht nur ein Stickstoff-Produktstrom aus der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit, sondern außerdem zwei weitere Produktströme, von denen mindestens einer einen Rein- oder Unreinsauerstoff-Produktstrom darstellt, aus der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit in die Produktionseinheit eingeleitet. Dies ermöglicht eine wesentlich effizientere Nutzung der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit und erspart den Einsatz anderer Quellen für diese Ströme, die in der Produktionseinheit benötigt werden.

[0010] Der dritte Produktstrom weist eine Zusammensetzung aufweist, die sich von der Zusammensetzung des ersten Produktstroms und von der Zusammensetzung des zweiten Produktstroms unterscheidet, vorzugsweise um mindestens 1 mol-% bezüglich mindestens einer Komponente, insbesondere um mindestens 5 mol-% oder mindestens 10 mol-% bezüglich mindestens einer Komponente. Es kann sich beispielsweise um ein Sauerstoffprodukt handeln, das reiner oder unreiner als der erste Produktstrom ist. Der dritte Produktstrom kann auch durch ein Argon-, Helium- oder Wasserstoffprodukt gebildet werden oder durch ein Stickstoffprodukt, das reiner oder weniger rein als der erste Produktstrom ist. Selbstverständlich ist auch eine Kombination zweier oder mehrerer "dritter" Produktströme unterschiedlicher Zusammensetzung möglich.

[0011] Beispielsweise können der zweite Produktstrom durch einen Reinsauerstoffstrom und der dritte Produktstrom durch einen Unreinsauerstoffstrom gebildet werden. Das Unreinsauerstoff-Produkt kann auf jede Weise in der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit erzeugt werden. Vorzugsweise geschieht dies, indem eine erste sauerstoffangereicherte Restfraktion erzeugt wird, mindestens ein erster Teil der ersten Restfraktion in einer Entspannungsmaschine arbeitsleistend entspannt wird und ein zweiter Teil der ersten Restfraktion nicht in die Entspannungsmaschine eingeleitet, sondern als gasförmiges Unreinsauerstoff-Produktstrom gewonnen wird. Mindestens ein Teil des gasförmigen Unreinsauerstoff-Produktstroms wird dann der Produktionseinheit zugeleitet.

[0012] Häufig wird nur ein Teil der ersten Restfraktion für die Kälteproduktion durch arbeitsleistende Entspannung benötigt. Der Rest oder ein Teil des Restes kann im Rahmen der Erfindung als gasförmiges Unrein-Sauerstoffprodukt verwendet werden, und zwar unter etwa dem Eintrittsdruck der Entspannungsmaschine, das heißt unter einem deutlich überatmosphärischen Druck von 3 bis 6 bar, vorzugsweise 3,5 bis 5,5 bar.

[0013] Das gasförmige Unrein-Sauerstoffprodukt

kann für jede Anwendung in der Produktionseinheit genutzt werden, die einen entsprechenden Druck erfordert, ohne dass ein Verdichter notwendig wäre, zum Beispiel als Oxidationsmittel bei einer chemischen Reaktion, etwa einer Verbrennung von umweltschädlichem Abgas.

[0014] Wenn die Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit eine Einzelsäule mit Kopfkondensator aufweist, in dem Dampf aus dem oberen Bereich der Einzelsäule mindestens teilweise kondensiert wird, kann die erste Restfraktion zunächst flüssig aus dem unteren Bereich der Einzelsäule entnommen und anschließend in dem Kopfkondensator mindestens teilweise verdampft werden; aus der verdampften Restfraktion stromabwärts des Kopfkondensators werden dann der erste und der zweite Teil der ersten Restfraktion gebildet.

[0015] Außerdem ist es günstig, wenn bei der Erfindung in an sich bekannter Weise eine zweite Restfraktion aus dem unteren oder mittleren Bereich der Einzelsäule entnommen, rückverdichtet und anschließend wieder der Einzelsäule zugeleitet wird. Hierdurch wird die Produktausbeute, insbesondere an Stickstoff, erhöht.

[0016] Die Rückverdichtung der zweiten Restfraktion kann mittels eines Kaltverdichters vorgenommen werden. Sowohl bei kalter als auch bei warmer Rückverdichtung kann die bei der arbeitsleistenden Entspannung erzeugte mechanische Energie mindestens teilweise zur Rückverdichtung der zweiten Restfraktion genutzt werden.

[0017] Die zweite Restfraktion kann zusammen mit der ersten Restfraktion aus der Einzelsäule entnommen werden. Alternativ wird sie von einer Zwischenstelle der Einzelsäule abgezogen, die oberhalb des Sumpfs angeordnet ist, insbesondere oberhalb der Stelle, an der die erste Restfraktion entnommen wird. Die erste Restfraktion kann dabei zum Beispiel am Sumpf der Einzelsäule abgezogen werden.

[0018] Ein Reinsauerstoff-Produkt für die Produktionseinheit oder ein anderer dritter Produktstrom kann innerhalb der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit mittels Verdampfung und/oder Anwärmung eines externen Fluids entsprechender Zusammensetzung gewonnen werden, indem Einsatzluft in einem Hauptwärmetauscher der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit abgekühlt und in ein Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung eingeleitet wird, ein Fluid aus einer externen Quelle mindestens zeitweise in einen Flüssigtank geleitet wird, wobei mindestens zeitweise Fluid in flüssigem Zustand aus dem Flüssigtank entnommen, in dem Hauptwärmetauscher verdampft und als gasförmiger Reinsauerstoff-Produktstrom gewonnen wird, der schließlich mindestens zum Teil der Produktionseinheit zugeleitet wird.

[0019] Das externe Fluid aus dem Flüssigtank wird nicht wie üblich mittels eines externen Wärmetauschers (beispielsweise einem Wasserbad-Verdampfer oder einem luftbeheizten Verdampfer) angewärmt, sondern im Hauptwärmetauscher, in dem die Einsatzluft für das Destilliersäulen-System abgekühlt wird. Hierdurch kann die

Kälte, die in dem externen Fluid enthalten ist, für das Zerlegungsverfahren zurückgewonnen werden, indem sie in dem Hauptwärmetauscher auf Einsatzluft übertragen wird.

[0020] Das Fluid stammt aus einer "externen Quelle", das heißt nicht aus einer der Trennsäulen des Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung oder einer dem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung nachgeschalteten Trennsäule. Vorzugsweise wird es aus einer anderen Anlage zur Erzeugung verflüssigter Gas antransportiert, beispielsweise mittels eines Tankwagens. Es kann sich dabei um ein Fluid, das die chemische Zusammensetzung eines der Produktströme des Destilliersäulen-Systems zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung aufweist. Vorzugsweise weist das Fluid jedoch eine andere Zusammensetzung als diese Produktströme auf und besteht beispielsweise aus Argon oder Wasserstoff. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich damit insbesondere für die Versorgung von Betrieben der Halbleiterindustrie mit technischen Gasen. Diese benötigen häufig eine so geringe Menge an Argon, dass es sich nicht lohnt, dem Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung eine Argongewinnung nachzuschalten. Außerdem kann auch die Kälte von Gasen wie Wasserstoff, die nicht in Luftzerlegungsanlagen gewonnen werden, für die Luftzerlegung genutzt und damit der Energieverbrauch der Zerlegung verringert werden.

[0021] Der "Hauptwärmetauscher" wird vorzugsweise durch einen einzigen Wärmetauscherblock gebildet. Bei größeren Anlagen kann es sinnvoll sein, den Hauptwärmetauscher durch mehrere hinsichtlich des Temperaturverlaufs parallel geschaltete Stränge zu realisieren, die durch voneinander getrennte Bauelemente gebildet werden. Grundsätzlich ist es möglich, dass der Hauptwärmetauscher beziehungsweise jeder dieser Stränge durch zwei oder mehr seriell verbundene Blöcke gebildet wird.

[0022] Es ist günstig, wenn der Betriebsdruck des Flüssigtanks mindestens 1 bar über dem Atmosphärendruck liegt, vorzugsweise mindestens 1 bar über dem Produktdruck des gasförmigen Zusatzprodukts, unter dem dieses an eine Anwendung oder eine Nachverdichtungseinheit abgegeben wird. Der Betriebsdruck des Flüssigtanks beträgt beispielsweise 2 bis 36 bar, vorzugsweise 5 bis 16 bar. Der Überdruck kann durch jede bekannte Maßnahme, beispielsweise durch das Befüllen mit unter entsprechendem Druck stehendem Fluid oder durch Druckaufbauverdampfung gebildet werden.

[0023] Alternativ oder zusätzlich kann der Reinsauerstoff durch Zerlegung in der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit gewonnen werden, indem ein sauerstoffhaltiger Strom der Einzelsäule an einer Zwischenstelle entnommen und einer Reinsauerstoffsäule zugeleitet wird und ein Reinsauerstoff-Produktstrom in flüssigem Zustand aus dem unteren Bereich der Reinsauerstoffsäule entnommen wird, der Reinsauerstoff-Produktstrom - gegebenenfalls nach Druckerhöhung im flüssi-

gen Zustand in dem Hauptwärmetauscher gegen Einsatzluft verdampft und angewärmt und mindestens zum Teil der Produktionseinheit zugeleitet wird.

[0024] Die Erfindung betrifft außerdem eine Elektronikindustrieanlage gemäß Patentanspruch 10.

[0025] Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 eine Prinzipdarstellung des Ausführungsbeispiels,

Figur 2 die Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit des Ausführungsbeispiels im Detail.

[0026] Die Elektronikindustrieanlage der Figur 1 weist eine Produktionseinheit 200 zur Herstellung eines Halbleiterprodukts und eine Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit 100 auf. Luft 1 wird einer Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit 100 zugeführt. Aus dieser werden ein Stickstoff-Produktstrom als erster Produktstrom 110, ein Reinsauerstoff-Produktstrom als zweiter Produktstrom 120 und ein Unreinsauerstoff-Produktstrom als dritter Produktstrom 130 entnommen und der Produktionseinheit zugeleitet.

[0027] Figur 2 zeigt Details der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit der Figur 1. Das Destilliersäulen-System der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit des Ausführungsbeispiels der Figur 2 weist eine Einzelsäule 12 und eine Reinsauerstoffsäule 38 auf. Atmosphärische Luft 1 wird über ein Filter 2 von einem Luftverdichter angesaugt und dort auf einen Absolutdruck von 6 bis 20 bar, vorzugsweise etwa 9 bar verdichtet. Nach Durchströmen eines Nachkühlers 4 und eines Wasserabscheiders 5 wird die verdichtete Luft 6 in einer Reinigungsvorrichtung 7 gereinigt, die ein Paar von mit Adsorptionsmaterial, vorzugsweise Molekularsieb, gefüllten Behältern aufweist. Die gereinigte Luft 8 wird in einem Hauptwärmetauscher 9 auf etwa Taupunkt abgekühlt und teilweise verflüssigt. Ein erster Teil 11 der abgekühlten Luft 10 wird über ein Drosselventil 51 in die Einzelsäule 12 eingeleitet. Die Einspeisung erfolgt vorzugsweise einige praktische oder theoretische Böden oberhalb des Sumpfs.

[0028] Der Betriebsdruck der Einzelsäule 12 (am Kopf) beträgt 6 bis 20 bar, vorzugsweise etwa 9 bar. Ihr Kopfkondensator wird mit einer zweiten Restfraktion 18 und einer ersten Restfraktion 14 gekühlt. Die erste Restfraktion 14 wird vom Sumpf der Einzelsäule 12 abgezogen, die zweite Restfraktion 14 von einer Zwischenstelle einige praktische oder theoretische Böden oberhalb der Luftzuspeisung oder auf gleicher Höhe wie diese.

[0029] Als Hauptprodukt der Einzelsäule 12 wird gasförmiger Stickstoff 15, 16 am Kopf abgezogen, im Hauptwärmetauscher 9 auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt und schließlich über Leitung 17 als gasförmiges Druckprodukt (PGAN) abgezogen und über die in Figur 1 dargestellte Leitung 110 als Stickstoff-Produktstrom der Produktionseinheit 200 zugeleitet. Ein Teil 53 des

Kondensats 52 aus dem Kopfkondensator 13 kann als Flüssigstickstoffprodukt (PLIN) gewonnen werden; der Rest 54 wird als Rücklauf auf den Kopf der Einzelsäule aufgegeben.

[0030] Die zweite Restfraktion 18 wird im Kopfkondensator 13 unter einem Druck von 2 bis 9 bar, vorzugsweise etwa 4 bar verdampft und strömt gasförmig über Leitung 29 zu einem Kaltverdichter 30, in dem sie auf etwa den Betriebsdruck der Einzelsäule rückverdichtet wird. Die rückverdichtete Restfraktion 31 wird im Hauptwärmetauscher 9 wieder auf Säulentemperatur abgekühlt und schließlich über Leitung 32 der Einzelsäule 12 am Sumpf wieder zugeführt.

[0031] Die erste Restfraktion 14 wird im Kopfkondensator 13 unter einem Druck von 2 bis 9 bar, vorzugsweise etwa 4 bar verdampft und strömt gasförmig über Leitung 19 zum kalten Ende des Hauptwärmetauschers 9. Aus bei einer Zwischentemperatur wird ein erster Teil 20 der ersten Restfraktion wieder entnommen (Leitung 20). Ein zweiter Teil verbleibt im Hauptwärmetauscher 9, wird dort weiter auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt und verlässt über Leitung 60 die Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit als gasförmiges Unrein-Sauerstoffprodukt (GOX-Imp.). Er wird dann über die in Figur 1 dargestellte Leitung 130 als Unreinsauerstoff-Produktstrom der Produktionseinheit 200 zugeleitet. Der erste Teil 20 der ersten Restfraktion wird in einer Entspannungsmaschine 21, die in dem Beispiel als Turboexpander ausgebildet ist, arbeitsleistend auf etwa 300 mbar über Atmosphärendruck entspannt. Die Entspannungsmaschine ist mechanisch gekoppelt mit dem Kaltverdichter 30 und einer Bremseinrichtung 22, die in dem Ausführungsbeispiel durch eine Ölbremse gebildet wird. Die entspannte erste Restfraktion 23 wird im Hauptwärmetauscher 9 auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt. Die warme erste Restfraktion 24 wird in die Atmosphäre abgeblasen (Leitung 25) und/oder als Regeneriergas 26, 27 in der Reinigungsvorrichtung 7 eingesetzt, gegebenenfalls nach Erhitzung in der Heizeinrichtung 28. Alternativ oder zusätzlich kann ein Unrein-Sauerstoffprodukt aus der rückverdichteten zweiten Restfraktion 31 abgezweigt und im Hauptwärmetauscher 9 auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt werden.

[0032] Ein sauerstoffhaltiger Strom 36, der im Wesentlichen frei von schwererflüchtigen Verunreinigungen ist, wird von einer Zwischenstelle der Einzelsäule 12 in flüssigem Zustand abgezogen, die 5 bis 25 theoretische oder praktische Böden oberhalb der Luftzuspeisung angeordnet ist. Der sauerstoffhaltige Strom 36 wird gegebenenfalls in einem Sumpfverdampfer 37 der Reinsauerstoffsäule 38 unterkühlt und über Leitung 39 und Drosselventil 40 auf den Kopf der Reinsauerstoffsäule 38 aufgegeben. Der Betriebsdruck der Reinsauerstoffsäule 38 (am Kopf) beträgt 1,3 bis 4 bar, vorzugsweise etwa 2,5 bar.

[0033] Der Sumpfverdampfer 37 der Reinsauerstoffsäule 38 wird außerdem mittels eines zweiten Teils 42 der abgekühlten Einsatzluft 10 gekühlt. Der Einsatzluftstrom 42 wird dabei mindestens teilweise, beispielsweise

vollständig kondensiert und strömt über Leitung 43 zur Einzelsäule 12, wo er etwa auf Höhe der Zusp eisung der übrigen Einsatzluft 11 eingeleitet wird.

[0034] Vom Sumpf der Reinsauerstoffsäule 38 wird ein Reinsauerstoff-Produktstrom 41 in flüssigem Zustand entnommen, mittels einer Pumpe 55 auf einen erhöhten Druck von 2 bis 100 bar, vorzugsweise etwa 12 bar gebracht, über Leitung 56 zum kalten Ende des Hauptwärmetauschers 9 geführt, dort unter dem erhöhten Druck verdampft und auf etwa Umgebungstemperatur angewärmt und schließlich über Leitung 57 als gasförmiges Produkt (GOX-IC) gewonnen. Er wird dann über die in Figur 1 dargestellte Leitung 120 als Reinsauerstoff-Produktstrom der Produktionseinheit 200 zugeleitet.

[0035] Das Kopfgas 58 der Reinsauerstoffsäule 38 wird der entspannten ersten Restfraktion 23 zugemischt. Über eine Bypassleitung 59 wird gegebenenfalls ein Teil der Einsatzluft zur Pumpverhütung des Kaltverdichters 30 zu dessen Eintritt geleitet (anti-surge control).

[0036] Bei Bedarf kann der Anlage stromaufwärts und/oder stromabwärts der Pumpe 55 ein flüssiger Sauerstoff als Flüssigprodukt entnommen werden (in der Zeichnung nicht dargestellt). Zusätzlich kann eine externe Flüssigkeit, zum Beispiel flüssiges Argon, flüssiger Stickstoff oder flüssiger Sauerstoff aus einem Flüssigtank, in dem Hauptwärmetauscher 9 in indirektem Wärmeaustausch mit der Einsatzluft verdampft werden (in der Zeichnung nicht dargestellt).

[0037] Ein Flüssigkeitstank 70 wird von Zeit zu Zeit aus einem Tankwagen mit flüssigem Argon als "Fluid" gefüllt. Das Fluid wird unter etwa 12 bar, dem Betriebsdruck des Flüssigtanks, eingeführt. Kontinuierlich wird über eine Leitung 71 flüssiges Fluid unter etwa 12 bar entnommen, unter diesem Druck im Hauptwärmetauscher 9 verdampft und angewärmt und schließlich über die Leitungen 72 und 73 als gasförmiges Zusatzprodukt abgezogen.

[0038] Gleichzeitig kann ein weiterer Strom 74 des flüssigen und unter Druck stehenden Fluids aus dem Flüssigtank 70 entnommen, in einem Verdampfer 75, der mittels eines externen Wärmeträgers (zum Beispiel atmosphärischer Luft oder Wasser) verdampft und über Leitung 76 dem gasförmigen Zusatzprodukt hinzugefügt werden. Der Verdampfer 75 kann aber auch zur Notversorgung bei Ausfall des Hauptwärmetauschers 9 genutzt werden. Die Mengenströme werden durch die Ventile 77 und 78 eingestellt.

[0039] Die Erfindung ist ebenso auf ähnliches Verfahren ohne Reinsauerstoffsäule 38 anwendbar. In diesem Fall wird das externe Fluid in dem Flüssigtank 70 nicht durch Argon, sondern durch Reinsauerstoff gebildet. Der Reinsauerstoffprodukt-Strom wird dann über Leitung 72 abgezogen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Elektronikindustrie-

anlage, die eine Produktionseinheit (200) zur Herstellung eines Halbleiterprodukts und eine Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit (100) aufweist, wobei der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit ein Stickstoff-Produktstrom (15, 16, 17; 110) als erster Produktstrom entnommen und der Produktionseinheit zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit ein erster Sauerstoffstrom als zweiter Produktstrom (41, 56, 57; 60; 120) und ein dritter Produktstrom (60; 41, 56, 57; 130) entnommen werden und der zweite Produktstrom und der dritte Produktstrom der Produktionseinheit zugeleitet werden, wobei der dritte Produktstrom eine Zusammensetzung aufweist, die sich von der Zusammensetzung des ersten Produktstroms und von der Zusammensetzung des zweiten Produktstroms unterscheidet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit

- eine erste sauerstoffangereicherte Restfraktion (19) erzeugt wird und
- mindestens ein erster Teil (20) der ersten Restfraktion (19) in einer Entspannungsmaschine (21) arbeitsleistend entspannt wird, wobei insbesondere
- ein zweiter Teil der ersten Restfraktion (19) nicht in die Entspannungsmaschine (21) eingeleitet, sondern als gasförmiges Unreinsauerstoff-Produktstrom (60) gewonnen wird und mindestens ein Teil des gasförmigen Unreinsauerstoff-Produktstroms (60) als zweiter beziehungsweise dritter Produktstrom der Produktionseinheit zugeleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit eine Einzelsäule (12) mit Kopfkondensator (13) aufweist, in dem Dampf aus dem oberen Bereich der Einzelsäule mindestens teilweise kondensiert wird,
- eine erste Restfraktion (14, 19) flüssig aus dem unteren Bereich der Einzelsäule (12) entnommen und in dem Kopfkondensator (13) mindestens teilweise verdampft wird und
- aus der verdampften Restfraktion (19) stromabwärts des Kopfkondensators (13) der erste und der zweite Teil der ersten Restfraktion gebildet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite Restfraktion (18, 29) aus dem unteren oder mittleren Bereich der Einzelsäule (12) entnommen, rückverdichtet (30) und anschlie-

ßend mindestens zu einem ersten Teil wieder der Einzelsäule (12) zugeleitet (32) wird, wobei insbesondere ein zweiter Teil der rückverdichteten zweiten Restfraktion (31) als gasförmiger Unreinsauerstoff-Produktstrom gewonnen wird und mindestens ein Teil dieses gasförmigen Unreinsauerstoff-Produktstroms als zweiter beziehungsweise dritter Produktstrom der Produktionseinheit zugeleitet wird..

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückverdichtung der zweiten Restfraktion (18, 29) mittels eines Kaltverdichters (30) vorgenommen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bei der arbeitsleistenden Entspannung (21) erzeugte mechanische Energie mindestens teilweise zur Rückverdichtung (30) der zweiten Restfraktion genutzt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Restfraktion (18) von einer Zwischenstelle der Einzelsäule (12) abgezogen wird, die oberhalb des Sumpfs angeordnet ist, insbesondere oberhalb der Stelle, an der die erste Restfraktion (14) entnommen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit

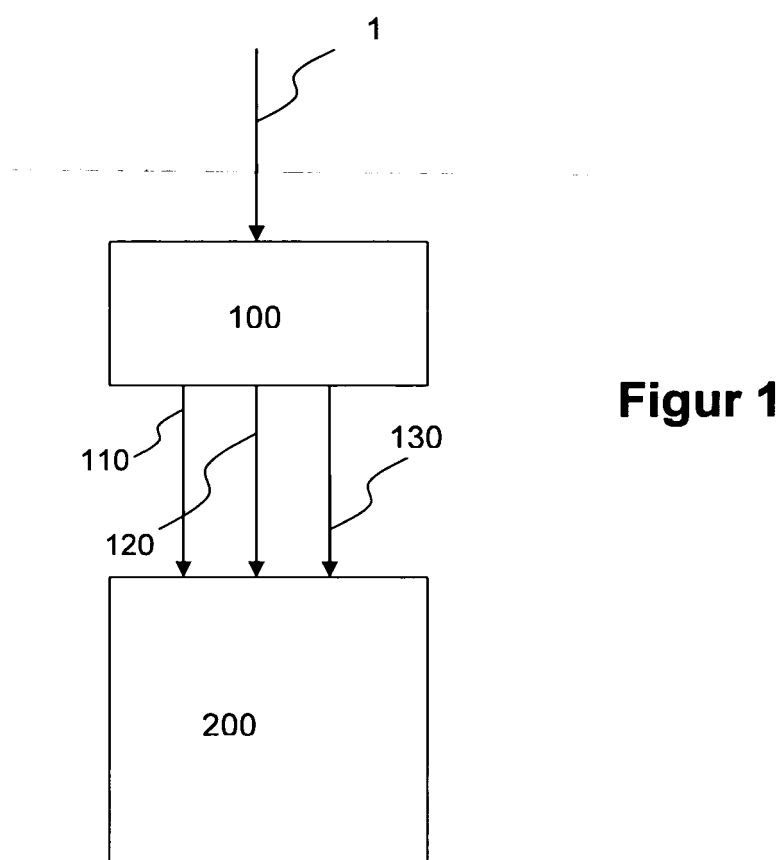
- Einsatzluft (8) in einem Hauptwärmetauscher (9) abgekühlt und in ein Destilliersäulen-System zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung eingeleitet (11, 43) wird,
- ein Fluid aus einer externen Quelle mindestens zeitweise in einen Flüssigtank (70) geleitet wird,
- mindestens zeitweise Fluid (71) in flüssigem Zustand aus dem Flüssigtank (70) entnommen, in dem Hauptwärmetauscher (9) verdampft und als dritter Produktstrom (72, 73) gewonnen wird und
- mindestens ein Teil des dritten Produktstroms (72, 73) der Produktionseinheit zugeleitet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit

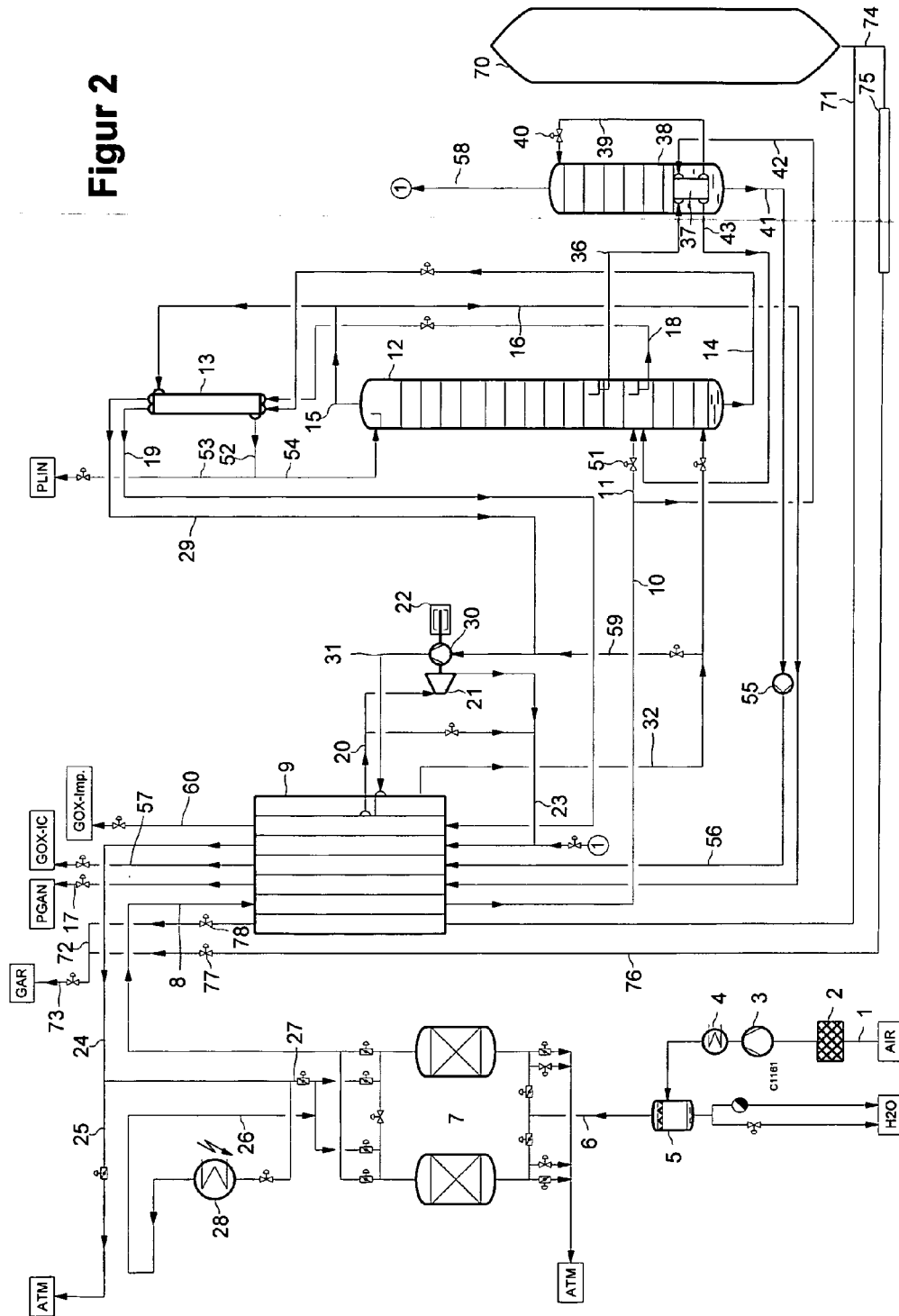
- ein sauerstoffhaltiger Strom (36) der Einzelsäule (12) an einer Zwischenstelle entnommen und einer Reinsauerstoffsäule (38) zugeleitet (39) wird und
- ein Reinsauerstoff-Produktstrom (41) in flüssigem Zustand aus dem unteren Bereich der Reinsauerstoffsäule (38) entnommen wird,
- der Reinsauerstoff-Produktstrom (41, 56) - gegebenenfalls nach Druckerhöhung (55) im flüs-

sigen Zustand in dem Hauptwärmetauscher (9) gegen Einsatzluft (8) verdampft und angewärmt - und mindestens zum Teil der Produktionseinheit zugeleitet wird.

10. Elektronikindustrieanlage mit einer Produktionseinheit zur Herstellung eines Halbleiterprodukts und mit einer TT-LZE und mit Mitteln zur Zuführung von Stickstoff aus der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit in die Produktionseinheit, **gekennzeichnet durch** Mittel zur Zuführung von Reinsauerstoff aus der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit in die Produktionseinheit und **durch** Mittel zur Zuführung von Unreinsauerstoff aus der Tieftemperatur-Luftzerlegungseinheit in die Produktionseinheit.



Figur 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 02 3683

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 09 303957 A (TEISAN KK) 28. November 1997 (1997-11-28) * Absatz [0001]; Abbildungen 1,2 *	1-9	INV. F25J3/04
X	US 5 656 557 A (HATA YUICHI [JP] ET AL) 12. August 1997 (1997-08-12)	1,2	
Y	* Abbildung 1 *	1-10	
	* Spalte 3, Zeile 50 - Zeile 61 *		
Y	US 5 363 656 A (NAGAMURA TAKASHI [JP] ET AL) 15. November 1994 (1994-11-15) * Spalte 1, Zeile 42 - Zeile 46 *	1-10	
Y	US 6 546 748 B1 (KELLY RICHARD MARTIN [US] ET AL) 15. April 2003 (2003-04-15) * Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 39 *	1-10	
Y	US 5 546 765 A (NAGAMURA TAKASHI [JP] ET AL) 20. August 1996 (1996-08-20) * Spalte 1, Zeile 37 - Zeile 41 *	1-10	
A	US 2007/204652 A1 (MUSICUS PAUL [US]) 6. September 2007 (2007-09-06) * das ganze Dokument *	2-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F25J
A	EP 1 037 004 A (LINDE AG [DE]) 20. September 2000 (2000-09-20) * Abbildung 2 *	2,3,8	
A	US 4 671 813 A (YOSHINO AKIRA [JP]) 9. Juni 1987 (1987-06-09) * Abbildungen 2,3 *	8	
A	DE 102 05 096 A1 (LINDE AG [DE]) 15. Mai 2003 (2003-05-15) * Abbildung 5 *	9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 2008	Prüfer Göritz, Dirk
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 02 3683

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-05-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 9303957 A	28-11-1997	KEINE	
US 5656557 A	12-08-1997	GB 2283562 A	10-05-1995
		WO 9424501 A1	27-10-1994
		JP 3277340 B2	22-04-2002
		JP 6304432 A	01-11-1994
US 5363656 A	15-11-1994	CA 2111206 A1	28-10-1993
		DE 69308456 D1	10-04-1997
		DE 69308456 T2	02-10-1997
		WO 9321488 A1	28-10-1993
		EP 0593703 A1	27-04-1994
		JP 2966999 B2	25-10-1999
		JP 5296651 A	09-11-1993
US 6546748 B1	15-04-2003	KEINE	
US 5546765 A	20-08-1996	JP 3472631 B2	02-12-2003
		JP 8086564 A	02-04-1996
US 2007204652 A1	06-09-2007	KEINE	
EP 1037004 A	20-09-2000	KEINE	
US 4671813 A	09-06-1987	DE 3475102 D1	15-12-1988
		EP 0175791 A1	02-04-1986
		WO 8504466 A1	10-10-1985
DE 10205096 A1	15-05-2003	DE 10153919 A1	08-05-2002
		DE 10205095 A1	15-05-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **HAUSEN ; LINDE.** Tieftemperaturtechnik. 1985, 281-337 **[0004]**