



CH 680 069 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 680 069 A5

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>: C 01 B 13/11

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 61/90

㉒ Anmeldungsdatum: 09.01.1990

③⑩ Priorität(en): 09.01.1989 JP 1-1310

㉔ Patent erteilt: 15.06.1992

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.06.1992

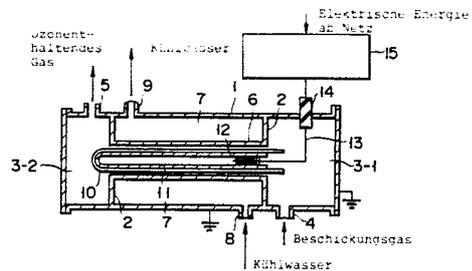
⑦③ Inhaber:  
Kabushiki Kaisha Toshiba,  
Kawasaki-shi/Kanagawa-ken (JP)

⑦② Erfinder:  
Kaiga, Nobuyoshi, Nakano-ku/Tokyo (JP)  
Takase, Osamu, Hachioji-shi/Tokyo (JP)

⑦④ Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ **Ozongenerator und Verfahren zum Betrieb desselben.**

⑤⑦ Der Ozongenerator enthält eine Einlasskammer (3 - 1) zur Aufnahme eines Beschickungsgases, eine Gaskammer (3 - 2) zur Aufnahme eines erzeugten Ozons, eine rohrförmige Elektrode (6), die die beiden Kammern verbindet, ein Entladerohr (10), das durch ein dielektrisches Substrat und eine elektrisch leitende Schicht (11) gebildet ist, die auf der Innenfläche des Glasrohres aufgebracht ist, und in die rohrförmige Elektrode (6) eingesetzt ist, und eine Speiseschaltung (15) zum Anlegen einer Spannung, mit einer Frequenz die höher als eine Netzfrequenz ist, über die elektrisch leitende Schicht und die rohrförmige Elektrode (6), um eine Entladung zu erzeugen, wobei die elektrisch leitende Schicht eine Dicke von  $2000 \cdot 10^{-10}\text{m}$  bis  $5000 \cdot 10^{-10}\text{m}$  hat.



CH 680 069 A5

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft Verbesserungen an einem Ozongenerator.

In den letzten Jahren wird Ozon im grossen Umfang angewendet, um Gebrauchswasser, behandeltes Abwasser und Abfallflüssigkeiten zu reinigen. Um den Anforderungen auf diesen Gebieten zu genügen, ist ein Hochleistungs-Ozongenerator erforderlich, der konstant Ozon erzeugen kann.

Ein bekannter Ozongenerator enthält im allgemeinen ein Entladungsrohr (Hochspannungselektrode), das aus einem Rohr z.B. aus Glas und einer Aluminiumschicht oder dergleichen besteht, die am Rohr ausgebildet ist. Durch die Entladung zwischen Entladungsrohr und einer Masseelektrode, wird der Sauerstoff in einem Beschickungsgas aktiviert, um Ozon herzustellen.

Bei der Erzeugung von Ozon  $O_3$  wird auch eine geringe Menge Stickoxid  $NO_x$  erzeugt. Dieses Stickoxid reagiert mit der Feuchtigkeit im Gas, so dass Salpetersäure entsteht. Diese Salpetersäure greift das Entladungsrohr, die Masseelektrode und dergleichen an. Um die Erzeugung von Salpetersäure zu verhindern, kann reiner Sauerstoff als Beschickungsgas verwendet werden. Hierbei ist zu beachten, dass der reine Sauerstoff erst hergestellt werden muss. Die Feuchtigkeit im Beschickungsgas kann entzogen werden, um ein trockenes Beschickungsgas zuzuführen. Bei diesem Verfahren muss jedoch ein getrennter Trockner vorgesehen werden. Selbst damit ist es unmöglich, dem Beschickungsgas die Feuchtigkeit zu entziehen. Obschon in sehr geringen Mengen, wird  $NO_x$  erzeugt. Dieses so erzeugte  $NO_x$  haftet an den Rohren. Wird der Ozongenerator bei der Inspektion oder Reparatur überholt, strömt Luft in diesen und das  $NO_x$  reagiert mit der Feuchtigkeit in der Luft, was unvermeidlich zur Entstehung von Salpetersäure führt.

Um die obigen Probleme zu lösen, wird in der JP-OS Nr. 57-47 124 vorgeschlagen, das Entladungsrohr, die Masseelektrode und dergleichen des Ozongenerators aus einem Material, z.B. rostfreier Stahl herzustellen, das gegen Ozon und Salpetersäure beständig ist. Rostfreier Stahl ist gut beständig gegen Ozon und Salpetersäure. Aus diesem Grunde kann der in dieser JP-OS beschriebene Ozongenerator über einen langen Zeitraum konstant betrieben werden, selbst wenn dabei Salpetersäure zusammen mit Ozon erzeugt wird.

Um bei der Produktion den Ozongehalt pro Volumeneinheit zu steigern, ist es bekannt, eine Spannung mit einer Frequenz von 500 bis 2000 Hz anzulegen. Gleichzeitig damit wird die elektrische Leistung der Entladung erhöht und folglich der Ozonanteil pro Volumeneinheit.

Wird ein Ozongenerator, der ein Entladungsrohr mit einer Schicht aus rostfreiem Stahl enthält, mit einer Spannung gespeist, die eine höhere Frequenz als die Netzfrequenz hat, wird die elektrisch leitende Schicht, die auf einem Glasrohr ausgebildet ist, manchmal von diesem abblättern.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist einen Ozon-

generator zu schaffen, dessen Entladungsrohr mit einer elektrisch leitenden Schicht versehen ist, die eine hohe Beständigkeit gegen Ozon und Salpetersäure hat und die nicht leicht abblättert.

5 Dieses Ziel wird erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

10 Ein Verfahren zum Betrieb des Ozongenerators ist erfindungsgemäss durch die Merkmale des Patentanspruches 9 gekennzeichnet.

15 Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass die Schicht aus rostfreiem Stahl sowohl bei elektrischer und thermischer Beanspruchung nicht abblättert und eine konstante Erzeugung von Ozon über einen längeren Zeitraum gewährleistet ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

20 Fig. 1 eine Kurve, die den entstehenden prozentualen Fehler in Abhängigkeit der Schichtdicke bei kontinuierlichem Betrieb darstellt,

25 Fig. 2 eine Kurve, die den entstehenden prozentualen Fehler in Abhängigkeit der Schichtdicke bei einer plötzlichen Temperaturänderung darstellt,

30 Fig. 3 einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Ozongenerators,

35 Fig. 4 einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Ozongenerators, und

40 Fig. 5 einen Schnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Ozongenerators.

45 Der Erfinder prüfte eine Beziehung zwischen dem Betriebszustand eines Ozongenerators und dem Abblättern einer Schicht aus rostfreiem Stahl an einer Entladungselektrode. Als ein Resultat der Prüfung ergab sich, dass bei Normalbetrieb (die Frequenz der elektrischen Energie ist gleich der Netzfrequenz) eines Ozongenerators kein Abblättern der Schicht aus rostfreiem Stahl auftritt. Wird jedoch mit einer höheren Frequenz als der Netzfrequenz gearbeitet (im allgemeinen 500 bis 2000 Hz), um die Entladungsleistung und damit die Ozonerzeugung pro Entladungsrohr zu steigern, wird festgestellt, dass gelegentlich ein Abblättern in einem Abschnitt, in dem die Schicht dünn ist und in einem Kontaktabschnitt zwischen der Schicht und einem Kontaktelement auftritt. Hält die durch die höhere Frequenz bewirkte elektrische Entladung länger an, wird festgestellt, dass die Schichtabblätterung auf der ganzen Oberfläche des Entladungsrohres auftritt.

55 Aufgrund dieser Prüfergebnisse wird angenommen, dass Funken an den Abschnitten, in denen die Schicht dünn ist und an den Kontaktabschnitten zwischen Schicht und dem Kontaktelement erzeugt werden, weil an diesen Abschnitten die Widerstände hoch sind, wenn eine hohe Leistung an die elektrisch leitende Schicht angelegt wird. Dadurch wird eine Schichtabblätterung bewirkt. Zusätzlich steigt die Temperatur des Entladungsrohres während des

Betriebsunterbruches auf eine höhere Temperatur während der Entladung an, wenn der Ozongenerator wiederholt ein- bzw. ausgeschaltet wird. Es wird deshalb angenommen, dass selbst eine durch Zerstäubung durch Ionenbeschuss aufgebrachte Schicht mit hoher Haftfestigkeit wegen der Differenz zwischen den Längenausdehnungskoeffizienten von Glas und einem Metall nach einer langen Betriebszeit abblättert.

Basierend auf den vorstehenden Annahmen wurden folgende zwei Versuche durchgeführt, um eine Beziehung zwischen der Dicke und der Haltbarkeit der Schicht aus rostfreiem Stahl zu prüfen.

#### Versuch I

Durch einen Versuch wurde eine Beziehung zwischen der Dicke einer Schicht aus rostfreiem Stahl, die durch Zerstäubung aufgebracht wurde, und der Haltbarkeit der Schicht aus rostfreiem Stahl, die erhalten wird, wenn ein Ozongenerator über einen langen Zeitraum in Betrieb steht, überprüft. Bei diesem Versuch wurden zehn Schichtproben jeweils mit sechs unterschiedlichen Dicken von  $500 \cdot 10^{-10}$  m bis  $8000 \cdot 10^{-10}$  m auf der Innenfläche eines Glasrohres aufgebracht. Mit Hilfe dieser sechzig Proben wurden im kontinuierlichen Betrieb über einen Monat Ozon hergestellt, wobei die an das Entladungrohr angelegte Frequenz und die Entladungsdichte bei Werten von 1 kHz bzw.  $2 \text{ kW/m}^2$  aufrecht erhalten worden ist. Es ergaben sich folgende Ergebnisse.

Bei den Proben mit Schichtdicken von  $500 \cdot 10^{-10}$  m trat bei allen zehn Proben eine Schichtabblätterung auf. Bei den Proben mit Schichtdicken von  $1400 \cdot 10^{-10}$  m trat die Schichtabblätterung bei sechs der zehn Proben auf. Bei den Proben mit Schichtdicken von  $1800 \cdot 10^{-10}$  m trat die Schichtabblätterung bei einer von zehn Proben auf. Bei diesen drei Proben trat die Schichtabblätterung an der Berührungsstelle zwischen Schicht und elektrisch leitendem Kontaktelement auf. Bei den Proben mit Schichtdicken von  $2000 \cdot 10^{-10}$  m,  $3000 \cdot 10^{-10}$  m und  $3800 \cdot 10^{-10}$  m trat keine Schichtabblätterung auf. Dieses Ergebnis ist in Fig. 1 dargestellt, in der auf der Abszisse die Schichtdicke und auf der Ordinate der prozentuale Fehler (Anteil von Proben, welche eine Schichtabblätterung aufwiesen) aufgetragen sind.

Aufgrund der obigen Versuchsergebnisse wird festgestellt, dass bei einer Schicht mit einer Dicke von  $2000 \cdot 10^{-10}$  m für eine Entladungselektrode eines Hochleistungs-Ozongenerators zur Durchführung der Entladung, bei der die Frequenz der an das Entladungrohr angelegten elektrischen Energie bei 500 Hz oder höher liegt, eine Bewehrung erforderlich ist.

Es wird angenommen, dass das obige Ergebnis erhalten wird, weil ein Entladungrohr mit einer dünnen Schicht, der elektrische Widerstand der Schicht so erhöht wird, dass Funken erzeugt werden.

#### Versuch II

Auf der Grundlage der obigen Annahme wurden Entladungsröhre mit unterschiedlich dicken Schichten aus rostfreiem Stahl hergestellt, um das Verhalten bei plötzlichen Temperaturänderungen zu studieren. Danach wurde ein Klebeband (Zellophanband) auf die Oberfläche jeder Schicht aufgeklebt und entfernt, um zu prüfen, ob die Schicht abgeblättert war. Um den Versuch durchzuführen, wurden fünf Proben jeweils mit fünf unterschiedlichen Schichtdicken von  $2000 \cdot 10^{-10}$  m bis  $8000 \cdot 10^{-10}$  m hergestellt, wobei die Schicht auf der Innenfläche eines Glasrohres ausgebildet war. Um das Verhalten bei plötzlichen Temperaturänderungen festzustellen, wurde jede Probe abwechselnd bei  $-60^\circ\text{C}$  und  $125^\circ\text{C}$  während 30 Minuten ausgesetzt und dieser Zyklus wurde fünfmal wiederholt. Danach wurde ein Klebeband auf die Oberfläche einer Schicht aufgeklebt und wieder entfernt, um zu prüfen, ob die Schicht abgeblättert war.

Es ergab sich, dass bei Proben mit  $2400 \cdot 10^{-10}$  m und  $5000 \cdot 10^{-10}$  m dicken Schichten keine Schichtabblätterung bei irgendeiner der fünf Proben auftrat. Bei den Proben mit  $6000 \cdot 10^{-10}$  m dicken Schichten trat bei einer der fünf Proben eine Schichtabblätterung auf. Bei Proben mit  $7000 \cdot 10^{-10}$  m dicken Schichten trat bei drei der fünf Proben eine Schichtabblätterung auf. Bei Proben mit  $8000 \cdot 10^{-10}$  m dicken Schichten trat bei zwei der fünf Proben eine Schichtabblätterung auf. Das Ergebnis ist in Fig. 3 dargestellt, in der auf der Abszisse die Schichtdicke und auf der Ordinate der prozentuale Fehler abgetragen sind.

Aufgrund der obigen Versuchsergebnisse wird festgestellt, dass ein Ozongenerator bei dem die Dicke einer durch Metallzerstäubung durch Ionenbeschuss erzeugte elektrisch leitende Schicht in dem Bereich von  $2000 \cdot 10^{-10}$  m bis  $5000 \cdot 10^{-10}$  m gegen eine plötzliche Temperaturänderung standfest ist und über einen langen Zeitraum Ozon erzeugen kann.

Ein auf der Grundlage der obigen Versuche konstruiertes erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Ozongenerators wird mit Bezug auf Fig. 3 nachfolgend beschrieben.

Wie Fig. 3 zeigt, ist ein Behälter 1 aus Metall durch zwei Trennwände 2 mit Öffnungen in zwei leere Kammern 3-1 und 3-2 unterteilt. In einer Kammer 3-1 ist ein Einlass 4 für ein Beschickungsgas vorgesehen. In der anderen Kammer 3-2 ist ein Auslass 5 zum Abziehen von Ozon (oder Ozon enthaltendes Gas) vorgesehen.

Ein Rohr aus rostfreiem Stahl 6, das als eine Masseelektrode dient, ist koaxial zu den Öffnungen zwischen den Trennwänden 2 angeordnet und bildet eine dritte Kammer (Kühlkammer 7). Die zwei Kammern 3-1 und 3-2 sind über das Rohr 6 miteinander verbunden. Im unteren Teil der dritten Kammer 7 ist ein Kühlwassereinlass 8 und im oberen Teil der dritten Kammer 7 ist ein Kühlwasserauslass 9 vorgesehen.

Ein Entladungrohr 10 ist durch Abstandsstücke (nicht gezeigt) konzentrisch in dem Rohr 6 gehalten. Das Entladungrohr 10 besteht aus einem Isolierma-

terial, z.B. Glas. Ein Ende des Entladungsrohres 10 ist offen und das andere Ende ist geschlossen. An der Innenfläche des Entladungsrohres 10 ist eine elektrisch leitende Schicht 11 ausgebildet. Ein elektrisch leitendes Kontaktelement 12 ist mit der elektrisch leitenden Schicht 11 verbunden. In der Mitte des Kontaktelementes 12 ist ein Leiter 13 angeschlossen. Der Leiter 13 ist über eine Durchführung 14 herausgeführt und mit einer Speiseschaltung 15 verbunden. Der Behälter 1, die Trennwände 2 und das Rohr 6 sind aus elektrisch leitendem Material und geerdet. Bei diesem Generator ist die elektrisch leitende Schicht 11 durch Zerstäuben von rostfreiem Stahl aufgebracht und hat eine Dicke von  $2000 \cdot 10^{-10}$  m bis  $5000 \cdot 10^{-10}$  m.

Wie in der JP-OS Nr. 55-38 030 offenbart, wird die elektrisch leitende Schicht, wie nachfolgend beschrieben, ausgebildet. In ein Glasrohr wird eine stabförmige Elektrode aus rostfreiem Stahl als eine Strahlungselektrode angeordnet. Das Glasrohr und die Elektrode werden in einem geerdeten Gestell angeordnet. Das Gestell wird mit Argon als Schutzgas umgeben. An die Elektrode aus rostfreiem Stahl wird eine Spannung angelegt. Dadurch werden die die Elektrode aus rostfreiem Stahl bildenden Atome zum Glasrohr fließen und eine Schicht aus rostfreiem Stahl auf der Innenfläche des Glasrohres bilden.

Nachfolgend wird die Funktion des Ozongenerators beschrieben.

Die Speiseschaltung 15 wandelt die Netzspannung mit 50 oder 60 Hz oder eine Gleichspannung in eine HF-Spannung um und legt diese Spannung an die elektrisch leitende Schicht 11 an. Diese HF-Spannung bewirkt eine stille Entladung zwischen dem Entladungsrohr 10 und der Erdelektrode (Rohr) 6.

Durch den Einlass 4 wird die Kammer 3-1 mit einem Gas z.B. Sauerstoff enthaltende Luft beschickt, das zwischen der Elektrode 6 und dem Entladungsrohr 10 durchströmt. Die im Gas enthaltenen und zwischen der Elektrode 6 und dem Entladungsrohr 10 durchströmenden Sauerstoffmoleküle werden durch die Entladung erregt, um Ozon zu erzeugen. Das das erzeugte Ozon enthaltende Gas wird aus der Kammer 3.2 des Generators abgezogen.

Dieser Generator wird durch Kühlwasser gekühlt, das über den Einlass 8 zugeführt und den Auslass 9 abgeführt wird.

Beim ersten Ausführungsbeispiel des Ozongenerators wird die pro Volumeneinheit erzeugte Ozonmenge erhöht, weil die Speiseschaltung 15 eine HF-Spannung an das Entladungsrohr 10 anlegt. Da die Elektrode 6 und die elektrisch leitende Schicht 11 aus rostfreiem Stahl sind, werden gegen das erzeugte Ozon eine sehr hohe Beständigkeit und zusätzlich zum Ozon wird  $\text{NO}_x$  und Salpetersäure erzeugt. Die elektrisch leitende Schicht 11 hat ferner eine Dicke von  $2000 \cdot 10^{-10}$  m bis  $5000 \cdot 10^{-10}$  m. Selbst wenn der Ozongenerator intermittierend betrieben wird, um die Erwärmung und Kühlung des Entladungsrohres zu wiederholen, und die HF-Spannung von der Speiseschaltung 15 anliegt, wird die Schicht 11 nicht abblättern und die Standzeit des

Entladungsrohres ist lang. Dieses erste Ausführungsbeispiel kann deshalb eine grosse Ozonmenge über einen langen Zeitraum bei geringem Unterhaltsaufwand erzeugen.

Das zweite Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Ozongenerators wird nachfolgend mit Bezug auf Figur 4 beschrieben. Dabei ist zu beachten, dass in Fig. 4 die gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 3 gleichen Teile kennzeichnen und deshalb von einer ausführlichen Beschreibung derselben abgesehen wird.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel sind zwei Entladungsrohre 10-1 und 10-2 in einer rohrförmigen Elektrode 6 angeordnet. Bei dieser Anordnung kann durch die Entladung an den zwei Entladungsrohren Ozon effizient erzeugt werden. Da beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 das Entladungsrohr 10-2 auf der stromabwärts liegenden Seite eines Gasstromes einer hohen Konzentration von Ozon und einer geringen Menge von Stickstoff selbst während des kontinuierlichen Betriebes ausgesetzt ist, treten eine Schwächung der elektrisch leitenden Schicht, örtliche Entladungen und Unterbrüche bei dem Entladungsrohr auf. Da jedoch die elektrisch leitende Schicht aus rostfreiem Stahl besteht und eine Dicke von  $2000 \cdot 10^{-10}$  m bis  $5000 \cdot 10^{-10}$  m hat, kann Ozon konstant erzeugt werden.

Um die erzeugte Ozonmenge zu steigern, können eine Anzahl von Elektroden 6 in den Trennwänden 2 angeordnet werden, um die Anzahl von Entladungsrohren 10 zu erhöhen. Ein Ozongenerator mit dieser Anordnung ist in Fig. 5 gezeigt. Beachte, dass in Fig. 5 die gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 3 die gleichen Teile kennzeichnet und deshalb auf eine ausführliche Beschreibung derselben verzichtet wird. Da die Schicht aus rostfreiem Stahl eine Dicke von  $2000 \cdot 10^{-10}$  m bis  $5000 \cdot 10^{-10}$  m hat, kann bei dieser Anordnung Ozon ebenfalls konstant erzeugt werden.

Die Elektrode 6 muss nicht aus rostfreiem Stahl bestehen, kann aber durch eine Schicht aus rostfreiem Stahl oder dergleichen gebildet werden, die auf der Innenfläche eines Glasrohres ausgebildet ist. Das Material der Schicht des Entladungsrohres sollte beständig gegen Ozon und Salpetersäure sein; ausser rostfreiem Stahl sind z.B. Inconel, Hastelloy, Hastelloy-Legierungen, Gold oder Platin solche Materialien. Ausserdem muss das Entladungsrohr nicht aus Glas (z.B. Borglas oder Weissglas) sein, sondern kann auch aus einem anderen Isoliermaterial, z.B. Keramik oder Email bestehen.

Selbst wenn eine Spannung mit Netzfrequenz an das Entladungsrohr angelegt wird, kann dieser Ozongenerator über einen langen Zeitraum konstant Ozon erzeugen.

#### Patentansprüche

1. Ozongenerator, gekennzeichnet durch eine Einlasskammer (3-1) zur Aufnahme eines Beschickungsgases, eine Gaskammer (3-2) zur Aufnahme eines erzeugten Ozons, eine rohrförmige Elektrode (6), die die beiden Kammern verbindet, ein Entladungsrohr (10), das ein dielektrisches Substrat und eine darauf aufgebrachte elektrisch lei-

tende Schicht (11) umfasst und in die rohrförmige Elektrode (6) eingesetzt ist, und eine Speiseschaltung (15) zum Anlegen einer Spannung, mit einer Frequenz, die höher als eine Netzfrequenz ist, über die elektrisch leitende Schicht (11) und die rohrförmige Elektrode (6), um eine Entladung zu erzeugen, wobei die elektrisch leitende Schicht (11) eine Dicke von  $2000 \cdot 10^{-10}$  m bis  $5000 \cdot 10^{-10}$  m aufweist.

2. Generator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgebraute Schicht (11) aus einem Material besteht, das aus der Gruppe rostfreier Stahl, Nickel-Chrom-Legierungen, Nickel-Legierungen, Gold, Platin oder einer Legierung derselben ausgewählt ist.

3. Generator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallschicht (11) eine durch Zerstäuben durch Ionenbeschuss gebildete Schicht ist.

4. Generator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das dielektrische Substrat ein Rohr aus einem Material ist, das aus der Gruppe Glas, Keramik und Email ausgewählt ist und dass die Schicht (11) an der Innenfläche des Rohres ausgebildet ist.

5. Generator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das dielektrische Substrat aus einem Material besteht, das aus der Gruppe Glas, Keramik oder Email ausgewählt ist.

6. Generator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das dielektrische Substrat ein einseitig offenes Rohr ist.

7. Generator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Speiseschaltung (15) ausgebildet ist, eine elektrische Energie mit einer Frequenz von 500 Hz und mehr an die aufgebraute Schicht anzulegen.

8. Generator nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein zweites Entladungsrohr, wobei die Entladungsrohre angeordnet sind, derart, dass das eine Entladungsrohr mit dem offenen Ende und das andere Entladungsrohr mit dem geschlossenen Ende zum einströmenden Gasstrom hin gerichtet ist.

9. Verfahren zum Betrieb des Ozongenerators nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man ein Sauerstoff enthaltendes Beschickungsgas um das Entladungsrohr herumströmen lässt, eine elektrische Energie mit einer Frequenz höher als die Netzfrequenz erzeugt und die durch Umwandeln erzeugte Energie an das Entladungsrohr anlegt, um eine Entladung und dadurch Ozon zu erzeugen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

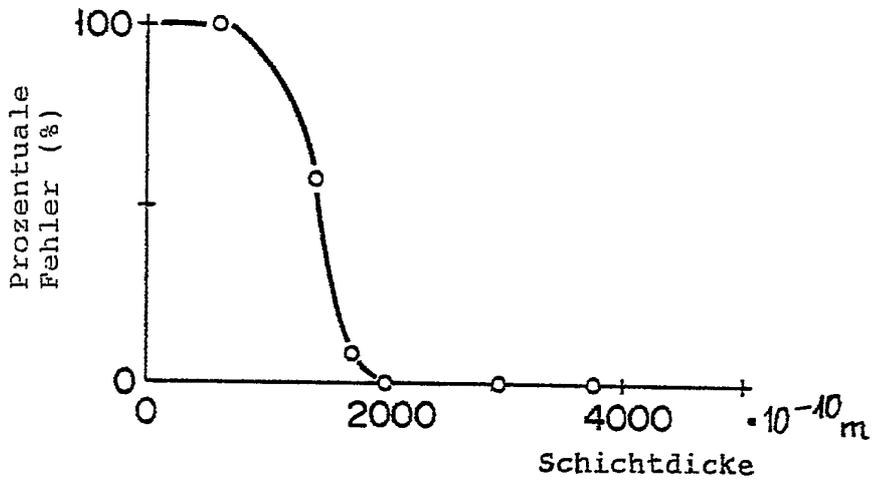


FIG. 1

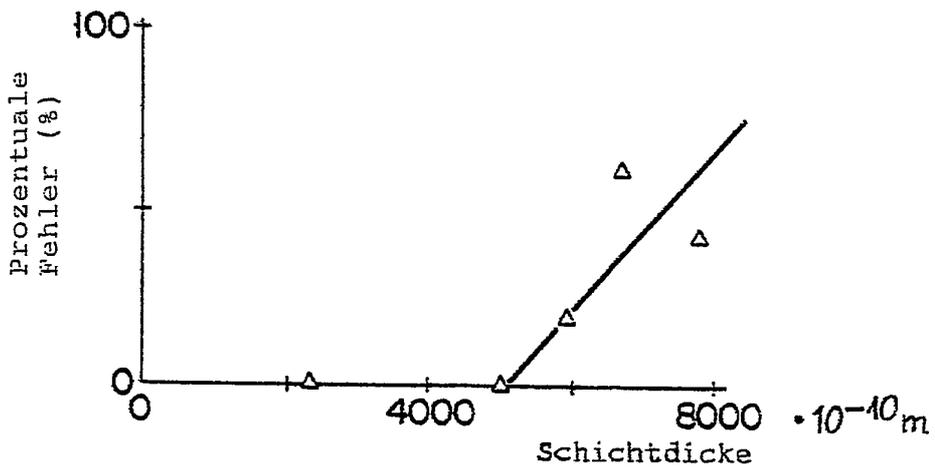


FIG. 2

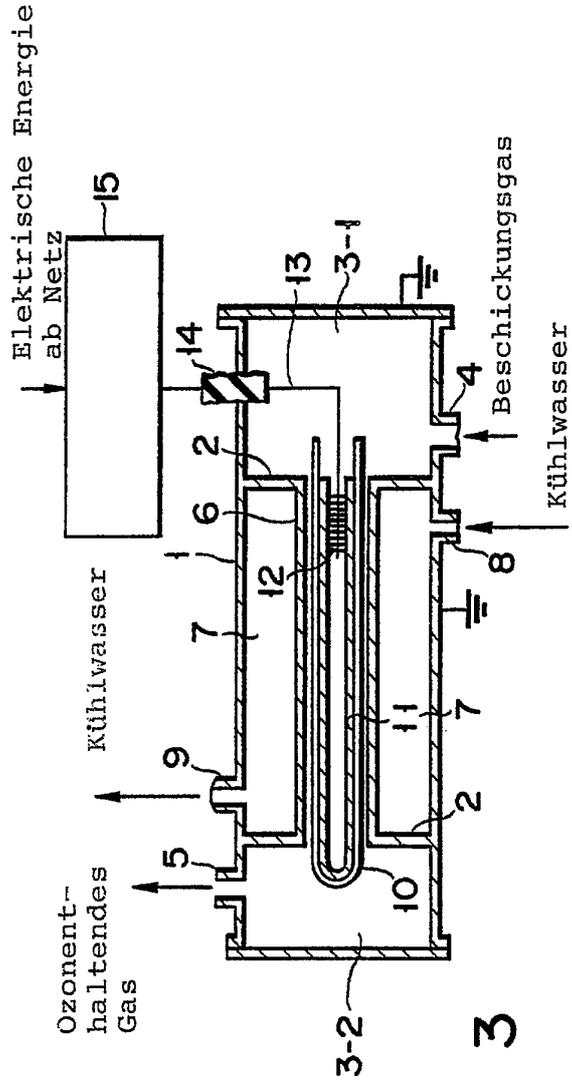


FIG. 3

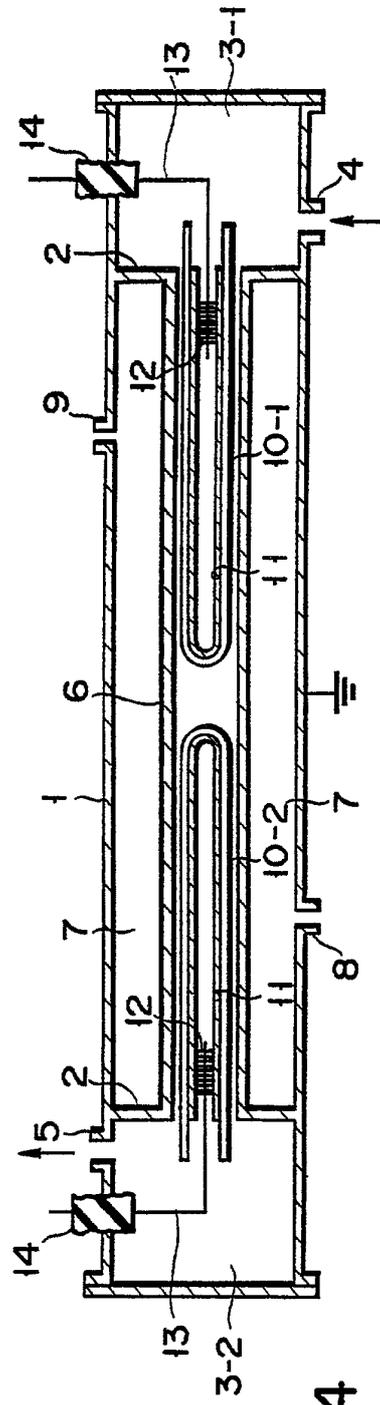


FIG. 4

