(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 29 023 T2** 2006.08.17

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 996 134 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 29 023.6**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 120 360.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **13.10.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.04.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **21.12.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.08.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***H01G 9/035*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

29033398	**13.10.1998**	**JP**
25524999	**09.09.1999**	**JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **DE, NL**

(73) Patentinhaber:
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma, Osaka, JP

(74) Vertreter:
PRÜFER & PARTNER GbR, 81545 München

(72) Erfinder:
Tsubaki, Yuichiro, Uji-shi, Kyoto 611-0021, JP; Matsuura, Hiroyuki, Kyoto 612-8082, JP; Morokuma, Munehiro, Neyagawa-shi, Osaka 572-0055, JP; Minato, Koichiro, Kyoto 601-1436, JP; Nitta, Yukihiro, Uji-shi, Kyoto 611-0002, JP

(54) Bezeichnung: **Aluminiumelektrolytkondensator**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen sehr zuverlässigen Aluminiumelektrolytkondensator, in dem eine Elektrolytlösung ohne Flammpunkte verwendet wird. Der Aluminiumelektrolytkondensator hat so überragende Tieftemperatureigenschaften, dass er während langer Zeit bei hohen Temperaturen verwendet werden kann, ohne signifikante äussere Veränderungen oder verschlechterte Eigenschaften zu zeigen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht eines Aluminiumelektrolytkondensators dieser Art des Standes der Technik. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, sind die Anodenfolie **1** und die Kathodenfolie **2** mit dem aus Manilahanf oder Kraftpapier bestehenden Separator **4** zu einem Kondensatorelement zusammengerollt. Dieses Kondensatorelement wird zusammen mit einer leitenden Elektrolytlösung (hiernach Elektrolytlösung) in ein Metallgehäuse **5** mit Boden gebracht, und die Öffnung dieses Metallgehäuses wird unter Verwendung eines Dichtungsmaterials **6** dicht verschlossen.

[0003] Die Anodenfolie **2** wird durch Anodisieren einer Aluminiumfolie und Ausbildung einer dielektrischen Schicht auf dieser Folie hergestellt, nachdem ihre Oberfläche durch Ätzen vergrössert (aufgeraut) wurde.

[0004] Die Elektrolytlösung steigert die elektrostatische Kapazität durch Absorption an der Anodenfolie **2**, deren Oberfläche aufgeraut wurde. Die Elektrolytlösung spielt bei der Aufrechterhaltung eines niedrigen Leckstroms eine Rolle, da sie ihre eigene Anodisierfähigkeit dafür nutzt, die dielektrische Schicht der anodisierten Aluminiumschicht zu reparieren. Unter den Eigenschaften der Elektrolytlösung hat die elektrische Leitfähigkeit einen bedeutsamen Einfluss auf die Impedanz des Elektrolytkondensators.

[0005] In Anbetracht der oben erwähnten Punkte werden hoch leitfähige Elektrolytlösungen, die bei hohen Temperaturen stabil sind, speziell für einen Kondensator mit niedriger Impedanz, einer garantierten Temperatur von nicht weniger als 105 °C und insbesondere einer Sollspannung von nicht mehr als 100 V verwendet. In solchen Elektrolytlösungen werden typischerweise γ-Butyrolacton als Lösungsmittel, das gute Tieftemperatur- und Anodisierungseigenschaften besitzt, sowie quaternäre Ammoniumsalze der Phthal- und Maleinsäure als Elektrolyte verwendet (siehe japanische Patentoffenlegung Nr. S62-14573 und japanische Patentoffenlegung S62-145715).

[0006] Wenn aber der Elektrolytkondensator, in dem γ-Butyrolacton als Lösungsmittel und quaternäre Ammoniumsalze von Phthal- und Maleinsäure als Elektrolyten verwendet werden, im Dauerbetrieb in einer Atmosphäre höher Feuchtigkeit verwendet wird, wird eine stark alkalische Verbindung an der Kathode erzeugt. Die stark alkalische Verbindung korrodiert insbesondere die Kathodenzuleitung und das Dichtmaterial **6**, das mit der Kathodenzuleitung in Berührung steht. Die Korrosion verursacht ein Lecken der Elektrolytlösung zur Aussenseite des Kondensators.

[0007] Die wirksame Alternative, das vorstehend erwähnte Problem zu vermeiden, besteht darin, eine Elektrolytlösung zu verwenden in der nicht viele alkalische Verbindungen erzeugt werden, nämlich eine Elektrolytlösung mit Ethylenglykol und Wasser als Lösungsmittel und Ammoniumsalzen wie Ammoniumadipat als Elektrolyten.

[0008] Die Elektrolytlösung mit γ-Butyrolacton als Lösungsmittel hat einen Flammpunkt um 100 °C. Daher ist es unmöglich, die Möglichkeit einer Entzündung zu vermeiden, die auftritt, wenn die Elektrolytlösung wegen eines Versagens der elektrischen Vorrichtung oder aus ähnlichen Gründen freigesetzt wird.

[0009] Was eine niedrige Sollspannung von Elektrolytkondensatoren von 100 V oder darunter bei einer garantierten Temperatur von 85 °C betrifft, so kann eine Elektrolytlösung verwendet werden, in der das Lösungsmittel ein gemisches Lösungsmittel aus Ethylenglykol und Wasser und die Elektrolyte Ammoniumsalze wie Ammoniumadipat usw. sind. Wasser wird verwendet, um die elektrische Leitfähigkeit zu erhöhen. Diese Art von Kondensator weist aber das Problem auf, nicht während langer Zeit bei und über dem Siedepunkt eines der Lösungsmittel oder des Wassers (100 °C) verwendet werden zu können. Zum Beispiel ist bei einer Sollspannungsprüfung bei 110 °C wegen der Reaktion zwischen Aluminium und Wasser eine grosse Menge von Wasserstoffgas erzeugt worden. Der erzeugte Wasserstoff erhöhte den Innendruck. Im Ergebnis ist in einigen Fällen das Sicherheitsventil am Boden des Aluminiumgehäuses gebrochen. In einem unbelasteten Lebensdauer-

test bei 110 °C wurde gefunden, dass die Änderungsgeschwindigkeit des Streustroms innerhalb von 1000 Stunden nach dem Test mehr als +5000 % betrug.

[0010] Um diese Probleme zu lösen, sind vielfaltige Verfahren vorgeschlagen worden. Darunter gibt es ein Verfahren, in dem der Elektrolytlösung verschiedene Phosphorverbindungen zugesetzt werden, um die Reaktion zwischen den Elektrodenfolien und dem Wasser zu unterdrücken.

[0011] In der japanischen Patentoffenlegung H01-114020 wird eine leitende Elektrolytlösung für einen Elektrolytkondensator offenbart, worin einem Lösungsmittelgemisch, das Ethylenglykol als ein Hauptlösungsmittel sowie reines Wasser umfasst, p-Nitrobenzoesäure und/oder Alkylphosphorsäureester zugesetzt werden, wobei das gemischte Lösungsmittel Glutarsäure oder seine Salze als einen gelösten Stoff enthält.

[0012] In einem weiteren Verfahren wird vorgeschlagen, dass verschiedene Nitroverbindungen zugesetzt werden, um erzeugtes Wasserstoffgas zu absorbieren.

[0013] In der japanischen Patentoffenlegung S54-93443 wird eine leitende Elektrolytlösung für einen Elektrolytkondensator offenbart, in der 0,05 bis 3 Gewichtsprozent p-Nitrophenol zu einer Pufferlösung mit einem pH-Wert von 4 bis 6,5 hinzugefügt werden, die eine Carbonsäure und ihre Ammoniumsalze in einer Lösung aufgelöst enthält, die 0 bis 20 Gewichtsprozent Wasser sowie Ethylenglykol umfasst.

[0014] Selbst mit diesen Verfahren ist es aber bei Elektrolytkondensatoren mit Sollspannungen von 100 V oder darunter schwierig, die elektrische Leistung während einer langen Zeit bei 100 °C und mehr aufrechtzuerhalten, wenn eine Elektrolytlösung mit einem Wassergehalt von über 20 Gewichtsprozent verwendet wird.

[0015] Ausserdem verursacht das im Dichtungsgummi enthaltene Chlor ein Problem, wenn eine hochleitende Elektrolytlösung mit mehr als 20 Gewichtsprozent Wasser verwendet wird, was mit einer Elektrolytlösung mit einem niedrigen Wassergehalt von weniger als 20 % kein Problem wäre. In einer Langzeit-Lastprüfung bei hohen Temperaturen korrodierte nämlich die Aluminiumzuleitung der Anode, was manchmal zu einem erhöhten Leckstrom oder zu einem Bruch der Aluminiumzuleitung der Anode wegen Korrosion führte.

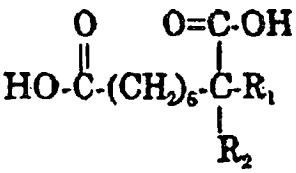
[0016] Die vorliegende Erfindung hat das Ziel, sehr zuverlässige Elektrolytkondensatoren zur Verfügung zu stellen, indem diese mit herkömmlichen Elektrolytkondensatoren verbundenen Probleme gelöst werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

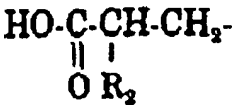
[0017] Der Wassergehalt der Elektrolytlösung des Elektrolytkondensators der vorliegenden Erfindung beträgt 20 bis 90 Gewichtsprozent, und mehr als eine der folgenden Verbindungen wird als Hauptelektrolyt in die Elektrolytlösung einbezogen: Ammoniumformiat, Ammoniumacetat, Ammoniumlactat, Ammoniumglykolat, Ammoniumoxalat, Ammoniumsuccinat, Ammoniummalonat, Ammoniumadipat, Ammoniumbenzoat, Ammoniumglutarat und Ammoniumazelat.

[0018] Die Elektrolytlösung enthält ferner nicht weniger als 1 Gewichtsprozent einer oder mehrerer Verbindungen, die ausgewählt werden aus: Trimethyladipat, 1,6-Decandicarbonsäure, Sebacinsäure, 1,7-Octandicarbonsäure, Butyloctandicarbonsäure, 3-tert-Butyladipinsäure, 3-tert-Octylhexandisäure, 3-n-Dodecylhexandisäure; durch die nachstehende Formel (Verbindungen 1) gezeigte organische Carbonsäuren, durch die nachstehende Formel (Verbindungen 2) gezeigte organische Carbonsäuren oder Ammoniumsalze dieser organischen Säuren.

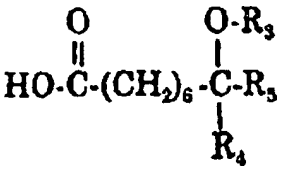
(Verbindungen 1)



R_2: ein niederes Alkylradikal,
R_1: Wasserstoff oder folgende Radikale;

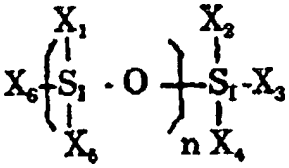


(Verbindungen (2)



R_3, R_4: niedere Alkylradikale und
R_5: ein Phenylradikal.

[0019] Ferner sind gemäss dem Elektrolytkondensator der vorliegenden Erfindung eine oder mehrere Verbindungen, die aus Alkylphosphorsäureester, hypophosphoriger Säure, Pyrophosphorsäure und Salzen dieser Säuren, in der unten wiedergegebenen Formel gezeigten Siliconverbindungen, Silanhaftvermittlern oder Alkoxysilan ausgewählt sind, zumindest entweder an der anodischen Aluminiumfolie oder an der kathodischen Aluminiumfolie absorbiert.



X_1, X_5, X_6: Alkylradikale, Alkenylradikale, Arylradikale und Aralkylradikale
X_2, X_3, X_4: Hydroxylradikal, Alkyloxyradikale.

[0020] Die Elektrolytlösung der vorliegenden Erfindung hat keinen Flammpunkt, und der Schmelzpunkt ist nicht höher als –10 °C. Der Chlorgehalt des Dichtungsmaterials des Elektrolytkondensators beträgt nicht mehr als 300 ppm seines Gewichts. Ausserdem ist die Sollspannung des Elektrolytkondensators 100V oder darunter, und das Impedanzverhältnis von 20 °C, 100 kHz zu –10 °C, 100 kHz ist nicht grösser als vier. Die vorliegende Erfindung kann einen sehr zuverlässigen Aluminiumelektrolytkondensator zustande bringen, der in der Impedanzeigenschaft und der Tieftemperatureigenschaft überragend ist und kaum Entzündung erleiden würde, wenn die Elektrolytlösung freigesetzt wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0021] Fig. 1 zeigt eine partiell geschnittene perspektivische Ansicht, die den Aufbau eines Elektrolytkondensators veranschaulicht, der eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0022] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden hierunter beschrieben.

[0023] Ein Kondensatorelement eines Elektrolytkondensators der vorliegenden Erfindung wird durch Aufwickeln eines Laminats aus einer anodischen Aluminiumfolie, auf deren Oberfläche eine dielektrische Schicht aus Aluminiumoxid ausgebildet wurde, einer kathodischen Aluminiumfolie und einem Separator dazwischen hergestellt. Das Kondensatorelement wird mit einer Elektrolytlösung getränkt, in ein Aluminiumgehäuse mit Boden gebracht und an der Öffnung dicht verschlossen, um den Elektrolytkondensator zu liefern.

[0024] Der Wassergehalt der Elektrolytlösung liegt zwischen 20 und 90 Gewichtsprozent.

[0025] Die Elektrolytlösung enthält mehr als eine der folgenden Verbindungen als Haupt elektrolyten in der Elektrolytlösung:
Ammoniumformiat, Ammoniumacetat, Ammoniumlactat, Ammoniumglykolat, Ammoniumoxalat, Ammoniumsuccinat, Ammoniummalonat, Ammoniumadipat, Ammoniumbenzoat, Ammoniumglutarat und Ammoniumazelat.

[0026] Die Elektrolytlösung enthält ferner nicht weniger als 1 Gewichtsprozent einer oder mehrerer Verbindungen (hiernach Reaktionsinhibitoren), die ausgewählt wird aus:
Trimethyladipat, 1,6-Decandicarbonsäure, Sebacinsäure, 1,7-Octandicarbonsäure, Butyloctandicarbonsäure, 3-tert-Butyladipinsäure,
3-tert-Octylhexandisäure, 3-n-Dodecylhexandisäure, in Verbindungen 1 gezeigten organischen Carbonsäuren, in Verbindungen 2 gezeigten organischen Carbonsäuren oder Ammoniumsalzen dieser organischen Säuren.

[0027] Die Elektrolytlösung hat keinen Flammpunkt, und der Schmelzpunkt einer Elektrolytlösung beträgt nicht mehr als –10 °C.

[0028] Die Sollspannung des Elektrolytkondensators ist 100 V oder darunter, und das Impedanzverhältnis von 20 °C, 100 kHz zu –10 °C, 100 kHz beträgt nicht mehr als vier.

[0029] Wenn der Wassergehalt der Elektrolytlösung weniger als 20 % beträgt, ist die elektrolytische Leitfähigkeit bei tiefen Temperaturen ungenügend. Daher ist dies nicht erwünscht, weil das Impedanzverhältnis von 20 °C, 100 kHz zu –10 °C, 100 kHz mehr als vier beträgt. Wenn der Wassergehalt über 90 % beträgt, steigt der Schmelzpunkt der Elektrolytlösung möglicherweise auf über –10 °C. Obwohl das Impedanzverhältnis bei 20 °C sichergestellt ist, ist dies nicht erwünscht, da der garantierte Temperaturbereich auf der Seite tieferer Temperaturen auf einen Wert oberhalb von –10 °C eingeengt ist.

[0030] Die Reaktionsinhibitoren werden an der Oberfläche der Elektrodenfolien absorbiert und inhibieren eine Reaktion mit Wasser. Sie sind besonders wirksam, wenn der Elektrolytkondensator bei hohen Temperaturen eingesetzt wird. Wenn der Gehalt an Reaktionsinhibitor 1 Gewichtsprozent oder weniger beträgt, verschlechtert sich die Schutzwirkung der Anodenfolie beträchtlich.

[0031] Der Chlorgehalt des Dichtungsmaterials des Elektrolytkondensators beträgt nicht mehr als 300 ppm vom Gewicht des Dichtungsmaterials. Wenn ein Dichtungsmaterial, dessen Chlorgehalt über 300 ppm des eigenen Gewichts betrug, verwendet wurde, um den Kondensator aufzubauen, dissoziierten aus dem Dichtungsgummi herausgelöste Chlorverbindungen in einem bei 100 °C und darüber ausgeführten Sollspannungstest zu Ionen. Die dissoziierten Chlorionen bewirken bei hohen Temperaturen eine Korrosion der anodischen Aluminiumzuleitung. Daher ist ein solches Dichtungsmaterial unerwünscht.

[0032] Für das Ausmass der Quellung des Ventils am Boden des Aluminiumgehäuses wurde in einem Sollspannungstest und einem unbelasteten Lebensdauertest bei 100 °C und darüber innerhalb von 1000 Stunden ein Wert von +1 mm oder darunter gefunden. Die Änderungsgeschwindigkeit des Leckstromes in einem bei 100 °C und darüber durchgeführten unbelasteten Lebensdauertest lag innerhalb von 100 Stunden innerhalb von +5000 % des anfänglichen Leckstroms. Das äussere Aussehen und die Eigenschaften des Erzeugnisses verschlechterten sich erheblich, wenn die Quellung des Ventils am Boden des Aluminiumgehäuses 1 mm überstieg und die Änderungsgeschwindigkeit des Leckstomes in einem unbelasteten Lebensdauertest grösser als +5000 % wurde. Daher ist dies nicht erwünscht.

[0033] Im folgenden werden konkrete Komponenten der vorliegenden Erfindung und deren Zusammensetzung beschrieben.

[0034] Die Elektrolytlösung der vorliegenden Erfindung enthält ein organisches Lösungsmittel mit einer oder mehreren Verbindungen, die aus polyhydrischen Alkoholen, Polyethylenglykol und Copolymer von Ethylenoxid und Propylenoxid ausgewählt werden. Sie enthält ferner Hauptelektrolyten, Reaktionsinhibitoren und eine oder mehrere Phosphorverbindungen (zu nicht weniger als 0,01 Gewichtsprozent), die aus Alkylphosphorsäureester, hypophosphoriger Säure, Pyrophosphorsäure und Salzen dieser Säuren ausgewählt werden. Sie enthält weiter nicht weniger als 0,01 Gewichtsprozent einer oder mehrerer Nitroverbindungen, die aus p-Nitrophenol, m-Nitrophenol, o-Nitrophenol und p-Nitrobenzoesäure, m-Nitrobenzoesäure, o-Nitrobenzoesäure, p-Nitroanisol, m-Nitroanisol und o-Nitroanisol ausgewählt werden.

[0035] Zu Beispielen von Lösungsmitteln zählen Alkohole wie monohydrische Alkohole (Butylalkohol, Diacetonalkohol, Benzylalkohol, Aminoalkohol usw.); dihydrische Alkohole (Ethylenglykol, Polyethylenglykol, Propylenglykol, 1,3-Propandiol, 1,2-Butandiol, 1,3-Butandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 2-Methyl-2,4-pentandiol, 2-Ethyl-l,3-hexandiol, Diethylenglykol, Hexylenglykol, Phenylglykol usw.); trihydrische Alkohole (Glycerin, Polyglycerin, 2-Ethyl-2-hydroxymethyl-l,3-propandiol, 1,2,6-Hexantriol, 3-Methylpentan-1,3,5-triol usw.); Hexit usw., Etherverbindungen wie Monoether (Ethylenglykolmonomethylether, Diethylen-

glykolmonomethylether, Diethylenglykolmonoethylether, Ethylenglykolmonophenylether, usw.; Dietherverbindungen (Ethylenglykoldimethylether, Ethylenglykoldiethylether, Diethylenglykoldimethylether, Diethylenglykoldiethylether usw.). Weiter können ein Copolymer von Ethylenoxid und Propylenoxid oder die Mischung von mehr als zwei Verbindungen der obigen Alkohole, Etherverbindungen und Copolymere als ein Lösungsmittel verwendet werden. Ein besonders bevorzugtes Lösungsmittel unter diesen ist Ethylenglykol, das eine hohe Löslichkeit für alle gelösten Stoffe und überragende Temperatureigenschaften besitzt.

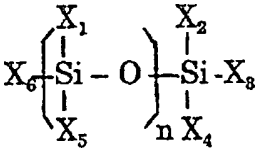
[0036] Wenn Ethylenglykol als Lösungsmittel verwendet wird, verlangt das Mischverhältnis der vorgenannten Reaktionsinhibitoren, dass die Gesamtmenge der Reaktionsinhibitoren zwischen 0,05 und weniger als 0,05 der Hauptelektrolyte beträgt. Des Weiteren ist es wünschenswert, dass die Gesamtmenge der Hauptelektrolyten und Reaktionsinhibitoren 10 Gewichtsprozent der Elektrolytlösung oder mehr beträgt. Mit dem oben beschriebenen Mischverhältnis können diese Verbindungen an den Elektrodenfolien absorbieren, ihre eigene Funktion wahrnehmen und die hydratisierende Reaktion zwischen den Elektrodenfolien und dem Wasser inhibieren, um Schaden an den Eigenschaften des Kondensators zu vermeiden.

[0037] Wenn die Elektrolytlösung nicht weniger als 0,01 Gewichtsprozent einer oder mehrerer Phosphorverbindungen enthält, die aus Alkylphosphorsäureester, hypophosphoriger Säure, Pyrophosphorsäure und Salzen dieser Säuren ausgewählt sind, werden diese Verbindungen durch die Elektrodenschichten absorbiert und inhibieren die Reaktion zwischen den Elektroden und dem Wasser, um Schaden an den Eigenschaften des Kondensators zu vermeiden. Des Weiteren funktionieren eine oder mehrere Nitroverbindungen, die aus p-Nitrophenol, m-Nitrophenol, o-Nitrophenol und p-Nitrobenzoesäure, m-Nitrobenzoesäure, o-Nitrobenzoesäure, p-Nitroanisol, m-Nitroanisol und o-Nitroanisol ausgewählt sind, auf Grund der reduzierenden Eigenschaften der Nitrogruppen so, dass Wasserstoffgas absorbiert wird.

[0038] Die vorstehend genannten Phosphorverbindungen werden insbesondere durch die kathodische Folie absorbiert. Zusätzlich erhöhen die vorstehend genannten Nitroverbindungen die Absorption der Reaktionsinhibitoren an der Kathodenfolie weiter. So können die Nitroverbindungen die Schutzwirkung der Kathodenfolie gegenüber Wasser wirksam erhöhen. Die Konzentration der Nitroverbindungen beträgt wünschenswerterweise 0,01 Gewichtsprozent der Elektrolytlösung oder mehr, andernfalls ist die kombinierte Wirkung verloren.

[0039] Eine oder mehrere aus Alkylphosphorsäureester, hypophosphoriger Säure, Pyrophosphorsäure und Salzen dieser Säuren ausgewählte Phosphorverbindungen oder Siliconverbindungen, Silanhaftvermittler und Alkoxysilan, die durch die folgende allgemeine Formel (Verbindung 6) beschrieben werden, sind an den Elektrodenfolien absorbiert und können des Weiteren am Separator oder an der Innenseite des Aluminiumgehäuses des Elektrolytkondensators der vorliegenden Erfindung absorbiert werden.

(Verbindung 6)



[0040] Zu den Siliconverbindungen gehören reaktive Siliconverbindungen wie hydroxymodifiziertes Silicon, amino-modifiziertes Silicon, carboxy-modifiziertes Silicon, alkoholmodifiziertes Silicon, epoxid-modifiziertes Silicon usw. Beispiele von X_1 bis X_6 der Siliconverbindungen sind Alkylradikale wie das Methylradikal, Ethylradikal, Propylradikal und Butylradikal, Alkenylradikale wie das Vinylradikal sowie Allylradikal, Arylradikale wie Phenylradikal und Naphthylradikal, Aralkylradikale wie Benzylradikal sowie Phenethylradikal, Hydroxidradikale oder Oxy-Kohlenwasserstoffradikale wie Methoxyradikal, Ethoxyradikal, Propoxyradikal, Butoxyradikal, Vinyloxyradikal, Phenoxyradikal und Benzyloxyradikal. Zu den Beispielen von X_1 bis X_6 gehören weiter Fettsäurecarboxyradikale wie Methylcarboxyradikal, Ethylcarboxyradikal und Propylcarboxyradikal, Amino-Kohlenwasserstoffradikale wie Methylaminradikal, Ethylaminradikal, Propylaminradikal, Phenylamin usw. Die Siliconverbindungen für den Elektrolytkondensator sind nicht auf die vorstehenden Beispiele beschränkt. Reaktive Siliconverbindungen können im allgemeinen ebenfalls verwendet werden.

[0041] Als Silanhaftvermittler können die folgenden Beispiele verwendet werden:
N-β-(Aminoethyl)-γ-aminopropyltrimethoxysilan, N-β-(Aminoethyl)-γ-aminopropylmethyldimethoxysilan, N-β-(Aminoethyl)-γ-aminopropyltriethoxysilan, γ-Glycidoxypropyltrimethoxysilan, Vinyltrimethoxysilan, Vinyltriethoxysilan, Vinyltris(β-methoxyethoxysilan),
β-(3,4-Epoxycyclohexyl)ethyltrimethoxysilan, γ-Glycidoxypropylmethyldiethoxysilan, γ-Methacryloxypropylme-

thyldimethoxysilan, γ-Methacryloxypropylmethyldiethoxysilan, γ-Aminopropyltriethoxysilan, N-Phenyl-γ-aminopropyltrimethoxysilan, γ-Mercaptopropyltrimethoxysilan und so weiter.

[0042] Zu Beispielen von Alkoxysilan gehören Tetramethoxysilan und Tetraethoxysilan.

[0043] Die Phosphorverbindungen (Alkylphosphorsäureester) für die vorliegende Erfindung werden aus einem oder mehreren der folgenden Beispiele ausgewählt:
Monomethylphosphatester, Monoethylphosphatester, Monopropylphosphatester, Monobutylphosphatester, Monohexylphosphatester, Monooctylphosphatester, Monodecylphosphatester, Dimethylphosphatester, Diethylphosphatester, Dipropylphosphatester, Dihexylphosphatester, Dioctylphosphatester, Didecylphosphatester, Trimethylphosphatester, Triethylphosphatester, Tripropylphosphatester, Trihexylphosphatester, Trioctylphosphatester und Tridecylphosphatester.

[0044] Im Vergleich zu dem Verfahren, ein Kondensatorelement einfach vorher in eine Elektrolytlösung einzutauchen, die mit Phosphorverbindungen und Siliconverbindungen wie den vorstehenden Beispielen vermischt sind, erlaubt der Aufbau der vorliegenden Erfindung, dass diese Verbindungen leicht nahe dem Kern des Kondensatorelements sind. Daher kann der Abfall der elektrostatischen Kapazität und die Erhöhung der durch die Hydratationsreaktion der Elektrodenfolie hervorgerufenen Wasserstoffgaserzeugung weiter gemildert werden. Daher kann ein sehr zuverlässiger Kondensator zur Verfügung gestellt werden.

[0045] Andererseits ermöglicht es ein herkömmliches Herstellungsverfahren, bei dem ein Kondensatorelement vom aufgewickelten Typ in eine Elektrolytlösung eingetaucht wird, die Phosphorverbindungen enthält, nicht, dass die zugesetzten Phosphorverbindungen und die Siliconverbindungen bis in die Mitte des Kondensatorelements vordringen können, was zu einer ungleichmässigen Absorption der Verbindungen führt. Bei solchen Problemen ist ein Elektrolytkondensator des herkömmlichen Herstellungsverfahrens einer durch die Hydratationsreaktion verursachten Degradierung der Elektrodenfolien gegenüber empfänglich.

[0046] Die inhibierende Wirkung gegen die durch die Hydratationsreaktion verursachte Degradierung ist ungenügend, wenn die Menge der vorstehend genannten Phosphorverbindungen und Siliciumverbindungen, die an den Elektrodenfolien absorbiert sind, kleiner als 0,5 mg/g Einheitsgewicht der Elektrodenfolien ist. Dies ist nicht wünschenswert. Wenn im Gegenteil die Menge der an den Elektrodenfolien absorbierenden Verbindungen über 5,0 mg/g Einheitsgewicht der Elektrodenfolie beträgt, erhöhen sich die Widerstandskomponenten an der Berührungsfläche zwischen der Elektrolytlösung und den Elektrodenfolien, was die Impedanz des Kondensators erhöht. Was die Kathodenfolie betrifft, so haben anodisierte und nicht anodisierte Folien die gleiche Wirkung. Um die Zuverlässigkeit zu erhöhen, ist es aber wünschenswert, die Kathode bei 1 bis 2 V zu anodisieren.

[0047] Als Dichtungsmaterial für die vorliegende Erfindung werden Isobutylen-Isopren-Kautschuk, Ethylen-Propylen-Terpolymer und ihre Mischung verwendet. Die Härte des Dichtungsmaterials (Kautschuk) beträgt wünschenswerterweise zwischen 65 und 100 IRHD (internationaler Gummihärtegrad). Wenn die Härte des Dichtungsmaterials weniger als 65 IRHD beträgt, kann sich das äussere Aussehen des Kondensators verändern und der Dichtungsgummi steht selbst bei einem Kondensator, der keine grosse Gasmenge erzeugt, unerwünscht aus dem Gehäuse hervor, wenn es über 100 °C ist. Dies wird durch die Verdampfung des in der Elektrolytlösung enthaltenen Wassers verursacht.

[0048] Wenn andererseits die Härte 100 IRHD übersteigt, wird der Gummi spröde und bildet während der Prüfungen Risse. Dies ist auch nicht erwünscht. Wenn das Dichtungsmaterial Siliconverbindungen enhält oder damit überzogen ist, kann insbesondere die Korrosion der Anodenzuleitung unterdrückt werden. Eine Verdampfung der Lösungsmittel in der Elektrolytlösung wird ebenfalls gehemmt, wodurch der Abfall der elektrostatischen Kapazität gebremst wird.

[0049] Die vorliegende Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf konkrete Beispiele beschrieben.

[0050] Tabelle 1 zeigt die Menge der Phosphor- oder Siliconverbindungen, die durch den Separator und die Elektrodenschichten absorbiert werden, den Chlorgehalt des Dichtungsmaterials, die Härte des Dichtungsmaterials, Siliconverbindungen, mit denen die Oberflächenbehandlung ausgeführt wird, die Dicke der Bodenplatte des Aluminiumgehäuses sowie die Verbindungen, die verwendet werden, um die Innenseite des Aluminiumgehäuses zu behandeln.

[0051] Bezüglich der Elektrolytlösungszusammensetzung (Gewichtsteile der Elektrolytlösung) können die bevorzugten Ausführungsformen 1, 3 bis 22 und 25 wie folgt beschrieben werden:

Ethylenglykol (65 Gewichtsteile, im folgenden wird die Einheit weggelassen), reines Wasser (35), Ammoniumadipat (12), Ammonium-1,7-octandicarboxylat (7), p-Nitrobenzoat (1) und Ammoniumhypophosphit (1). In der bevorzugten Ausführungsform 2 wird Ammonium-1,7-octandicarboxylat (7) durch Ammonium-1,5-decandicarboxylat (7) ersetzt. In den bevorzugten Ausführungsformen 23 und 24 werden die chemischen Verbindungen (7) (7) bzw. 8 (7), die in einer beigefügten Tabelle beschrieben werden, anstelle des Ammonium-1,7-octandicarboxylats (7) verwendet.

[0052] Die Härte des Dichtungsgummis beträgt 70 IRHD, sein Chlorgehalt beträgt 100 ppm. Zum Vergleich wurde ein Test ausgeführt, in dem ein Separator benutzt wurde, an dem 100 mg/g Ammoniumhypophosphit absorbiert waren (Vergleichsbeispiel 8).

[0053] In einem Cleveland-Flammpunkttest mit offenem Tiegel, der an den Elektrolytlösungen der bevorzugten Ausführungsformen 1 bis 25 ausgeführt wurde, konnten zwischen 128 und 134 °C keine Flammpunkte beobachtet werden. Wenn die Elektrolytlösung der bevorzugten Ausführungsformen in einem Kryostaten bei einer konstanten Temperatur von –30 °C gelagert wurde, wurde keine Veränderung in den Eigenschaften der Elektrolytlösung gefunden. Der Prüfung zufolge wird bestätigt, dass der Schmelzpunkt der Elektrolytlösung bei –10 °C oder darunter liegt.

[0054] Die chemischen Formeln der chemischen Verbindungen 7 bis 14, die in Tabellen 1 und 2 auftreten, werden auf einem beigefügten Blatt beschrieben.

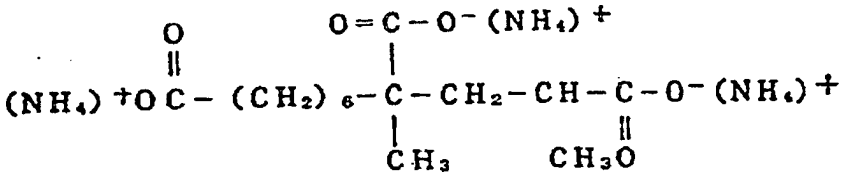
[0055] Tabellen 4 bis 7 zeigen das Impedanzverhältnis von 20 °C/100 kHz zu –10 °C/100 kHz für einen Elektrolytkondensator, in dem die Elektrolytlösungen der bevorzugten Ausführungsformen 1 bis 25 und der Vergleichsbeispiele 1 bis 8 verwendet wurden, sowie den Betrag der Quellung des Gehäusebodens, den Stromverlust, die Änderungsgeschwindigkeit in einem 1000-Stunden-Sollspannungs-Anwendungstest und einem unbelasteten Lebensdauertest bei 110 °C, das durch den Dichtungsgummi hindurchgedrungene Lösungsmittelvolumen, die korrosiven Eigenschaften und den Zustand des Dichtungsgummis. In dieser Untersuchung wurden zwei Aluminiumelektrolytkondensatoren mit verschiedenen Nennwerten verwendet: Kondensatoren mit einer Sollspannung von 6,3 V, einer elektrostatischen Kapazität von 560 µF (8 mm Durchmesser × 11 mm Länge) sowie 50 V, 1500 µF (16 mm Durchmesser × 35,5 mm Länge).

[0056] Um die Absorption von Phosphor- und Siliconverbindungen am Separator (mit Manilahanffaser), an den Elektrodenfolien und am Dichtungsgummi [Isobutylen-Isopropylen-Kautschuk (Butylkautschuk), vulkanisiert mit Harz) zu bestimmen, wurden der Separator, die Elektrodenschichten und der Dichtungsgummi in eine wässrige Lösung der Phosphor- oder Siliconverbindungen einer konkreten Konzentration eingetaucht, dann während einer Stunde bei 100 °C getrocknet. Der Chlorgehalt des Dichtungsgummis wurde mit einem Gesamtchloranalysator (Mitsubishi Chemical Co. Ltd, TSX-10) gemessen, die Ergebnisse wurden in Chlorgehalt pro Gewichtseinheit umgerechnet.

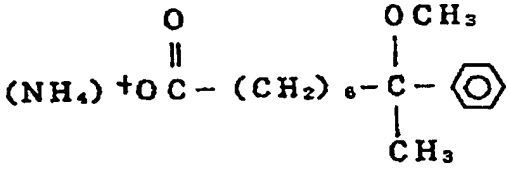
[0057] Tabellen 4 bis 7 zeigen, dass der Aluminiumelektrolytkondensator der vorliegenden Erfindung ein niedriges Impedanzverhältnis, einen geringen Betrag von Quellung des Bodens des Aluminiumgehäuses (Längenänderungen) und geringe Veränderungen im Leckstrom hatte, seine anodische Aluminiumzuleitung nicht korrodiert war, der Dichtungsgummi nicht hervorstand.

[0058] Wie bisher beschrieben, ist das Impedanzverhältnis von 20 °C, 100 kHz zu –10 °C, 100 kHz des Elektrolytkondensators der vorliegenden Erfindung nicht höher als 4. Der Betrag der Quellung des Ventils am Boden des Aluminiumgehäuse wurde innerhalb von 1000 Stunden bei einem Sollspannungs-Belastungstest und einem unbelasteten Lebensdauertest, bei 100 °C und darüber ausgeführt, zu +1 mm oder darunter gefunden. Für die Änderungsgeschwindigkeit des Leckstromes innerhalb von 100 Stunden in einem unbelasteten Lebensdauertest bei 100 °C und darüber wurde ein Wert innerhalb von +5000 % des anfänglichen Leckstromes gefunden. Daher sind das äussere Aussehen und die Eigenschaften des Erzeugnisses wenig beeinträchtigt, wenn es während einer langen Zeit bei hohen Temperaturen verwendet wird. Die Elektrolytlösungen haben überragende Tieftemperatureigenschaften und einen hohen Wassergehalt. Daher ist die Gefahr einer Entzündung selbst dann klein, wenn wegen abnormaler Spannung oder einer an den Elektrolytkondensator angelegten umgekehrten Spannung durch Versagen von elektrischen Komponenten das Sicherheitsventil anspricht und Elektrolytlösung freigesetzt wird. So kann die vorliegende Erfindung einen sehr zuverlässigen Aluminiumelektrolytkondensator mit einer Sollspannung von weniger als 100 V zur Verfügung stellen, der eine überragende Impedanz und Tieftemperatureigenschaften erreicht.

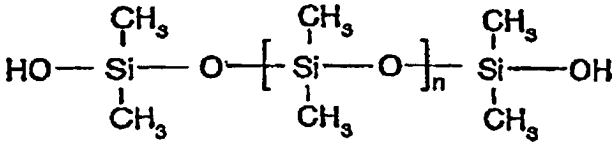
Verbindung 7



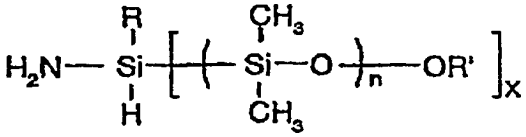
Verbindung 8



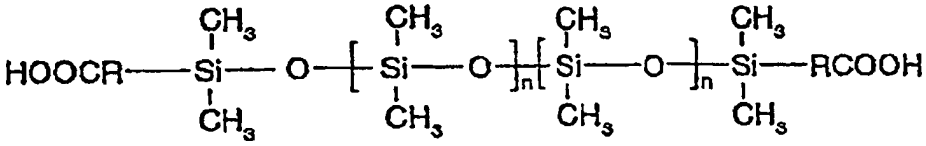
Verbindung 9



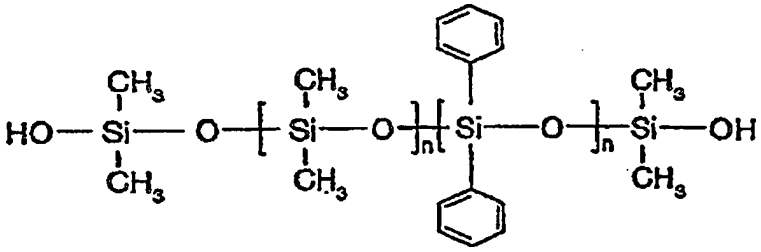
Verbindung 10



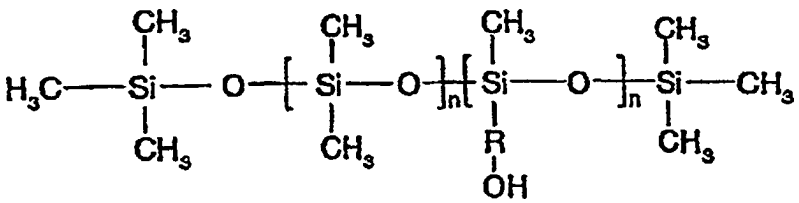
Verbindung 11



Verbindung 12



Verbindung 13



Verbindung 14

Tabelle 1

		Separator-behandlung		Elektrodenfolien-behandlung		Dichtungs-Kautschuk-Behandlung	Aluminiumgehäuse	
	Zusammensetzung der Elektrolytlösung (Gewichtsteile)	Verbindung Nr.	Menge (mg/g)	Verbindung Nr.	Menge (mg/g)	Verbindung Nr.	Boden-dicke (mm)	Behandl.-Verbindung Nr.
Beispiel 1	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	-
2	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,6-DDCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	-
3	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	NH_4HP	50	-	-	-	0,30	-
4	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	9	50	-	-	-	0,30	-
5	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	10	50	-	-	-	0,30	-
6	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	11	50	-	-	-	0,30	-
7	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	NH_4HP	5	-	0,30	-
8	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	9	5	-	0,30	-
9	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	10	5	-	0,30	-
10	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	11	5	-	0,30	-
11	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	12	5	-	0,30	-
12	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	13	5	-	0,30	-
13	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	14	5	-	0,30	-
14	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	6	0,30	-
15	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	7	0,30	-

16	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	8	0,30	-
17	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,40	-
18	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	NH_4HP
19	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	6
20	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	7
21	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	8
22	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1), PAMO(0,5)	-	-	-	-	-	0,30	-
23	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	-
24	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	-
25	EG(30), H_2O(60), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	-
Vergleichs-beispiel 1	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	-
2	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-		0,30	-
3	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	-
4	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,30	-
5	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	_*	0,30	-
6	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	_**	0,30	-
7	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	-	-	-	-	-	0,25	-
8	EG(65), H_2O(35), NH_4AA(12) 1,7-ODCA(7), *p*-NO_2BA (1), NH_4HP(1)	NH_4HP	100	-	-	-	0,30	-

EG: Ethylenglykol

NH_4AA: Ammoniumadipat

1,7-ODCA: 1.7-Octandicarbonsäure

p-NO_2BA: *p*-Nitrobenzoesäure

NH_4HP: Ammoniumhypophosphit

PAMO: Phosphorsäuremonooctylester

* Chlorgehalt des Dichtungsgummis ist 100 ppm, ausser im Vergleichsbeispiel 5 (350 ppm)

** Dichtungsgummihärte ist 70, ausser im Vergleichsbeispiel 6 (Gummihärte ist 60)

Tabelle 2: Kondensator-Nennwerte 6,3 V, 560 µF (Grösse: Durchmesser 8 mm, Höhe 11 mm), Anzahl der Prüflinge: 10

	Impedanz-verhältnis	Längenänderungen (mm)		Leckstromänderung (%)		Permeation (mg)	Zuleitungs-korrosion	Dichtungsgummi
		belastet	unbelastet	belastet	unbelastet			
Beispiel 1	3,0	0,14	0,13	85	115	-9,7	Nein	Keine Veränderung
2	3,1	0,15	0,13	84	120	-9,7	Nein	Keine Veränderung
3	3,3	0,09	0,10	83	108	-9,5	Nein	Keine Veränderung
4	3,2	0,08	0,09	80	106	-9,5	Nein	Keine Veränderung
5	3,0	0,09	0,08	78	100	-9,1	Nein	Keine Veränderung
6	3,1	0,09	0,10	85	106	-9,5	Nein	Keine Veränderung
7	3,2	0,11	0,09	90	110	-9,7	Nein	Keine Veränderung
8	3,0	1,10	0,08	85	108	-9,1	Nein	Keine Veränderung
9	3,2	0,09	0,07	82	107	-9,5	Nein	Keine Veränderung
10	3,2	0,09	0,08	80	108	-9,3	Nein	Keine Veränderung
11	3,2	0,10	0,09	80	107	-9,5	Nein	Keine Veränderung
12	3,3	0,10	0,09	82	109	-9,4	Nein	Keine Veränderung
13	3,2	0,10	0,10	81	110	-9,6	Nein	Keine Veränderung
14	3,0	0,15	0,14	82	110	-8,0	Nein	Keine Veränderung
15	3,2	0,16	0,13	85	117	-7,8	Nein	Keine Veränderung
16	3,2	0,16	0,15	84	115	-7,9	Nein	Keine Veränderung
17	3,0	0,06	0,03	78	114	-9,3	Nein	Keine Veränderung
18	3,2	0,12	0,11	80	139	-9,4	Nein	Keine Veränderung
19	3,2	0,12	0,11	80	139	-9,3	Nein	Keine Veränderung
20	3,2	0,11	0,11	80	139	-9,6	Nein	Keine Veränderung
21	3,2	0,12	0,11	80	139	-9,7	Nein	Keine Veränderung
22	3,0	0,09	0,08	85	106	-9,5	Nein	Keine Veränderung
23	3,0	0,11	0,08	88	118	-9,6	Nein	Keine Veränderung
24	3,2	0,11	0,07	82	128	-9,6	Nein	Keine Veränderung
25	3,2	0,17	0,15	80	139	-11,3	Nein	Keine Veränderung

Tabelle 3: Kondensator-Nennwerte 6,3 V, 560 µF (Grösse: Durchmesser 8 mm, Höhe 11 mm), Anzahl der Prüflinge: 10

	Impedanz-verhältnis	Längenänderungen (mm)		Leckstromänderung (%)		Permeation (mg)	Zuleitungs-korrosion	Dichtungsgummi
		belastet	unbelastet	belastet	unbelastet			
Vergleichs-beispiel 1	3,1	Ventil öffnete (1)	Ventil öffnete (1)	-	-	Nicht messbar	Nein	Aufgeweitet
2	3,2	0,56	0,48	112	5300	-9,6	Nein	Aufgeweitet
3	3,1	Ventil öffnete (1)	Ventil öffnete (1)	-	-	Nicht messbar	Nein	Aufgeweitet
4	4,1	0,33	0,30	136	420	-9,5	Nein	Keine Veränderung
5	3,0	0,55	0,50	120	6600	-9,3	Zuleitung gebrochen (2)	Aufgeweitet
6	3,3	-	0,42	86	130	-9,5	Nein	Hervorgetreten (3)
7	3,1	Ventil öffnete (1)	Ventil öffnete (1)	-	-	-9,5	Nein	Keine Veränderung
8	4,6	0,29	0,48	91	123	-9,6	Nein	Keine Veränderung

(1) Alle Prüflinge
(2) 8 von 10
(3) 5 von 10

Tabelle 4: Kondensator-Nennwerte 50 WV, 1200 µF (Grösse: Durchmesser 16 mm, Höhe 35,5 mm), Anzahl der Prüflinge: 10

	Impedanz-verhältnis	Längenänderungen (mm)		Leckstromänderung (%)		Permeation (mg)	Zuleitungs-korrosion	Dichtungsgummi
		belastet	unbelastet	belastet	unbelastet			
Beispiel 1	3,5	0,67	0,38	84	153	-35,7	Nein	Keine Veränderung
2	3,5	0,68	0,40	86	148	-35,7	Nein	Keine Veränderung
3	3,5	0,60	0,37	85	138	-35,5	Nein	Keine Veränderung
4	3,4	0,58	0,29	97	133	-35,5	Nein	Keine Veränderung
5	3,8	0,60	0,27	82	114	-35,1	Nein	Keine Veränderung
6	3,2	0,60	0,28	81	123	-35,5	Nein	Keine Veränderung
7	3,6	0,63	0,29	96	138	-35,7	Nein	Keine Veränderung
8	3,4	0,62	0,25	92	139	-35,1	Nein	Keine Veränderung
9	3,2	0,61	0,24	82	122	-35,5	Nein	Keine Veränderung
10	3,5	0,60	0,28	84	133	-35,3	Nein	Keine Veränderung
11	3,6	0,62	0,30	86	138	-35,5	Nein	Keine Veränderung
12	3,5	0,61	0,27	85	138	-35,4	Nein	Keine Veränderung
13	3,5	0,61	0,29	97	143	-35,6	Nein	Keine Veränderung
14	3,3	0,72	0,44	82	144	-31,0	Nein	Keine Veränderung
15	3,2	0,70	0,45	81	143	-30,8	Nein	Keine Veränderung
16	3,7	0,70	0,45	96	148	-30,9	Nein	Keine Veränderung
17	3,4	0,38	0,16	92	149	-35,3	Nein	Keine Veränderung
18	3,2	0,63	0,34	82	152	-35,4	Nein	Keine Veränderung
19	3,4	0,64	0,35	85	145	-35,3	Nein	Keine Veränderung
20	3,2	0,62	0,35	81	143	-35,6	Nein	Keine Veränderung
21	3,6	0,64	0,35	96	148	-35,7	Nein	Keine Veränderung
22	3,4	0,60	0,36	92	129	-35,5	Nein	Keine Veränderung
23	3,2	0,63	0,34	82	132	-35,6	Nein	Keine Veränderung
24	3,4	0,63	0,40	85	135	-35,6	Nein	Keine Veränderung
25	3,1	0,78	0,40	85	135	-39,3	Nein	Keine Veränderung

Tabelle 5: Kondensator-Nennwerte 50 WV, 1200 µF (Grösse: Durchmesser 16 mm, Höhe 35,5 mm), Anzahl der Prüflinge: 10

	Impedanz-verhältnis	Längenänderungen (mm)		Leckstromänderung (%)		Permeation (mg)	Zuleitungs-korrosion	Dichtungsgummi
		belastet	unbelastet	belastet	unbelastet			
Vergleichs-beispiel 1	3,3	Ventil öffnete (1)	Ventil öffnete (1)	-	-	Nicht messbar	Nein	Gequollen
2	3,3	0,78	0,69	114	6800	-35,6	Nein	Gequollen
3	3,4	Ventil öffnete (1)	Ventil öffnete (1)	-	-	Nicht messbar	Nein	Gequollen
4	4,2	0,75	0,53	136	4500	-35,5	Nein	Gequollen
5	3,6	0,95	0,80	126	12500	-35,3	Zuleitung gebrochen (2)	Gequollen
6	3,4	-	1,16	84	136	-35,5	Nein	Hervorgetreten (3)
7	3,5	Ventil öffnete (1)	Ventil öffnete (1)	-	-	Nicht messbar	Nein	Keine Veränderung
8	4,8	0,70	0,58	96	162	-35,6	Nein	Keine Veränderung

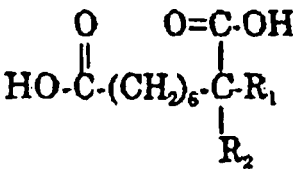
(1) Alle Prüflinge
(2) 8 von 10
(3) 5 von 10

Patentansprüche

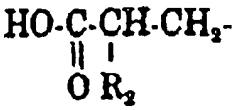
1. Aluminium-Elektrolytkondensator, eine leitende Elektrolytlösung mit einem Wassergehalt von 20 bis 90 Gewichtsprozent, Hauptelektrolyt(en) und nicht weniger als 1 Gewichtsprozent organischer Carbonsäure(n)

und/oder Ammoniumsalz(e) organischer Carbonsäure(n) enthaltend, **dadurch gekennzeichnet**, dass der/die Hauptelektrolyt(e) aus mehr als einer der folgenden Verbindungen ausgewählt ist/sind: Ammoniumformiat, Ammoniumacetat, Ammoniumlactat, Ammoniumglykolat, Ammoniumoxalat, Ammoniumsuccinat, Ammoniummalonat, Ammoniumadipat, Ammoniumbenzoat, Ammoniumglutarat und Ammoniumazelat, und
die organische(n) Carbonsäure(n) und/oder das/die Ammoniumsalz(e) der organischen Carbonsäure eine oder mehrere Verbindungen ist/sind, die ausgewählt sind aus:
Trimethyladipat, 1,6-Decandicarbonsäure, Sebacinsäure, 1,7-Octandicarbonsäure, Butyloctandicarbonsäure, 3-tert-Butyladipinsäure, 3-tert-Octylhexandisäure, 3-n-Dodecylhexandisäure, in der chemischen Formel 1 gezeigten organischen Carbonsäuren, in der chemischen Formel 2 gezeigten organischen Carbonsäuren und/oder Ammoniumsalz(en) der obigen organischen Säure(n):

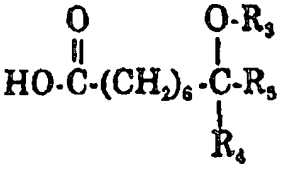
(chemische Formel 1)



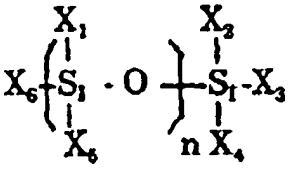
R_1, R_2: niedere Alkylradikale,
R_1: Wasserstoff oder die folgenden Radikale;



(chemische Formel 2)



R_3, R_4: niedere Alkylradikale,
R_5: ein Phenylradikal, und
dadurch, dass eine oder mehrere aus Alkylphosphorsäureester, hypophosphoriger Säure, Pyrophosphorsäure und Salzen dieser Säuren, in der unten dargestellten Formel gezeigten Siliciumverbindungen, Silanhaftvermittler oder Alkoxysilan ausgewählte Verbindung(en) zumindest entweder auf der anodischen Aluminiumfolie oder der kathodischen Aluminiumfolie absorbiert sind, wobei die Formel gegeben ist durch



X_1, X_5, X_6: Alkylradikale, Alkenylradikale, Arylradikale und Aralkylradikale
X_2, X_3, X_4: Hydroxylradikal, Alkyloxyradikale.

2. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 1 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass die absorbierende Menge der benannten Verbindungen 5,0 bis 50,0 mg/g je Einheitsgewicht der Aluminiumfolien beträgt.

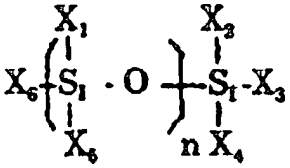
3. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 1 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der organischen Carbonsäure(n) und/oder Ammoniumsalz(e) der organischen Carbonsäure zu dem/den Hauptelektrolyten 0,05 bis 5,0 beträgt und der Gesamtgehalt des/der Hauptelektrolyten und der organischen Carbonsäure(n) und/oder Ammoniumsalz(e) der organischen Carbonsäure(n) nicht weniger als 10 Gewichtsprozent des Gewichts der Elektrolytlösung beträgt.

4. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 1 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass die leitende Elektrolytlösung weiter umfasst:
ein organisches Lösungsmittel, eine oder mehrere Verbindungen umfassend, die aus polyhydrischen Alkoholen, Polyethylenglykol, Copolymer von Ethylenoxid und Propylenoxid ausgewählt sind,
nicht weniger als 0,01 Gewichtsprozent einer oder mehrerer Phosphorverbindungen, die aus Alkylphosphorsäureester, hypophosphoriger Säure, Pyrophosphorsäure und Salzen dieser Säuren ausgewählt sind, und
nicht weniger als 0,01 Gewichtsprozent einer oder mehrerer Nitroverbindungen, die aus p-Nitrophenol, m-Nitrophenol, o-Nitrophenol und p-Nitrobenzoesäure, m-Nitrobenzoesäure, o-Nitrobenzoesäure, p-Nitroanisol, m-Nitroanisol und o-Nitroanisol ausgewählt sind.

5. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 4 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass der Alkylphosphorsäureester eine oder mehrere Verbindung(en) umfasst, die aus Monoalkylphosphorsäureester, Dialkylphosphorsäureester und Trialkylphosphorsäureester ausgewählt sind und die Gesamtzahl der Kohlenstoffatome der benannten Alkylkette in einem Molekül 3 bis 36 beträgt.

6. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 5 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass der Alkylphosphorsäureester eine oder mehrere Verbindung(en) umfasst, die ausgewählt sind aus:
Monomethylphosphatester, Monoethylphosphatester, Monopropylphosphatester, Monobutylphosphatester, Monohexylphosphatester, Monooctylphosphatester, Monodecylphosphatester, Dimethylphosphatester, Diethylphosphatester, Dipropylphosphatester, Dihexylphosphatester, Dioctylphosphatester, Didecylphosphatester, Trimethylphosphatester, Triethylphosphatester, Tripropylphosphatester, Trihexylphosphatester, Trioctylphosphatester und Tridecylphosphatester.

7. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 1 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere aus Alkylphosphorsäureester, hypophosphoriger Säure, Pyrophosphorsäure und Salzen dieser Säuren, in der unten dargestellten Formel gezeigten Siliciumverbindungen, Silanhaftvermittler oder Alkoxysilan ausgewählte Verbindung(en) durch einen Separator absorbiert sind, wobei die Formel gegeben ist durch



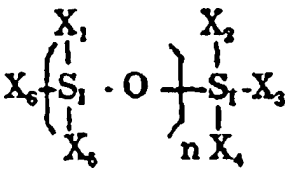
X_1, X_5, X_6: Alkylradikale, Alkenylradikale, Arylradikale und Aralkylradikale
X_2, X_3, X_4: Hydroxylradikal, Alkyloxyradikale.

8. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 7 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass die Menge der absorbierten Verbindung(en) 5,0 bis 50,0 mg/g je Gewichtseinheit des Separators beträgt.

9. Aluminiumelektrolytkondensator, wie in Anspruch 1 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass ein dichtender Gummi eine Verbindung aus Isobutylen-Isopren-Kautschuk, Ethylen-Propylen-Terpolymer und ihren Mischverbindungen umfasst und dass die Härte des Gummis 65 bis 100 IRHD (Grad internationaler Gummihärte) beträgt.

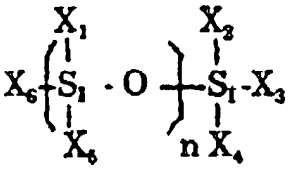
10. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 9 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass der Chlorgehalt des Dichtungsmaterials 300 ppm und weniger vom Gewicht des Dichtungsmaterials beträgt.

11. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 9 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass die in der unten angegebenen Formel gezeigten Siliciumverbindungen, Silanhaftvermittler oder Alkoxysilan in das Dichtungsmaterial einbezogen sind oder daran haften, wobei die Formel gegeben ist durch



X_1, X_5, X_6: Alkylradikale, Alkenylradikale, Arylradikale und Aralkylradikale
X_2, X_3, X_4: Hydroxylradikal, Alkyloxyradikale.

12. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 1 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere aus Alkylphosphorsäureester, hypophosphoriger Säure, Pyrophosphorsäure und Salzen dieser Säuren, in der unten dargestellten Formel gezeigten Siliciumverbindungen, Silanhaftvermittler oder Alkoxysilan ausgewählte Verbindungen an der Innenseite eines Aluminiumgehäuses absorbiert sind, wobei die Formel gegeben ist durch



X_1, X_5, X_6: Alkylradikale, Alkenylradikale, Arylradikale und Aralkylradikale
X_2, X_3, X_4: Hydroxylradikal, Alkyloxyradikale.

13. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 1 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzpunkt der leitenden Elektrolytlösung –10 °C oder weniger beträgt.

14. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 1 dargelegt, dessen Nennspannung 100V oder weniger beträgt und dessen Impedanzverhältnis von 20 °C, 100 kHz zu –10 °C, 100 kHz vier oder weniger beträgt.

15. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in Anspruch 1 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausmass der Quellung eines Ventils am Boden des Aluminiumgehäuses bei einem Belastungstest bei Nennspannung innerhalb von 1000 Stunden und bei einem unbelasteten Lebensdauertest bei 100 °C und darüber +1 mm oder weniger beträgt und die Änderungsgeschwindigkeit des Stromverlustes bei dem bei 100 °C und darüber durchgeführten unbelasteten Lebensdauertest innerhalb von 100 Stunden innerhalb von +5000 % des anfänglichen Stromverlustes liegt.

16. Aluminium-Elektrolytkondensator, wie in einem der Ansprüche 1, 5 und 11 dargelegt, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Bodenplatte des Aluminiumgehäuses, die entweder aus Aluminium oder Aluminiumlegierung besteht, über 0,30 mm beträgt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

