



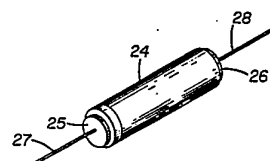
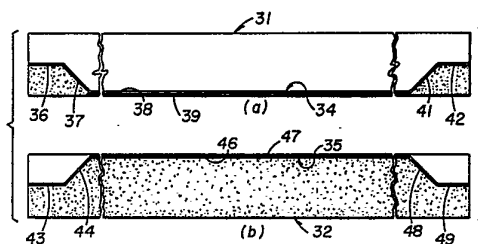
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑰ Gesuchsnummer: 6549/80</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 13.12.1979</p> <p>⑳ Priorität(en): 28.12.1978 US 974182</p> <p>㉔ Patent erteilt: 29.03.1985</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 29.03.1985</p>	<p>⑦③ Inhaber: Western Electric Company, Incorporated, New York/NY (US)</p> <p>⑦② Erfinder: Fanning, William J., Glen Ellyn/IL (US) Masopust, Otto Y., jun., Cicero/IL (US)</p> <p>⑦④ Vertreter: Bovard AG, Bern 25</p> <p>⑧⑥ Internationale Anmeldung: PCT/US 79/01076 (En)</p> <p>⑧⑦ Internationale Veröffentlichung: WO 80/01433 (En) 10.07.1980</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

⑤④ **Kondensator aus gewickelten metallisierten Folien und Verfahren zu dessen Herstellung.**

⑤⑦ Für gewickelte Folienkondensatoren sind wegen der breiten metallisierten Randzonen und des Auftretens von Fehllagen während des Wickelvorgangs breite metallisierte Folien erforderlich. Der beschriebene Kondensator (24) vermeidet den Einsatz breiter Folien durch die Verwendung besonderer metallisierter Strukturen, wodurch die Abmessungen des Kondensators für einen gegebenen Kapazitätswert verringert und die Möglichkeit eines Kurzschlusses in den inneren und äusseren Windungen ausgeschlossen wird. Die Herstellung eines gewickelten Folienkondensators erfolgt durch vollständige Metallisierung jeweils einer Oberfläche auf beiden dielektrischen Folien (31, 32) und durch Anreissen von Strukturen aus nichtmetallisierten Linien (34, 35) auf den zugeordneten Folien mittels Laserstrahlen unter Längsbewegung der Folie. Die so bearbeiteten Folien werden zur Bildung eines Paares Kondensatorbelegungen begrenzter Flächen zusammen aufgewickelt. Das Anreissen mittels Laserstrahlen wird so gesteuert, dass während des Aufwickelvorganges der beiden Folien (31, 32) die darauf angerissenen Linien (34, 35) im Bereich der inneren und äusseren Windungen in übereinanderliegender Stellung verlaufen und im Bereich der übrigen Windungen bis an gegenüberliegende Randzonen der betreffenden Folien abgelenkt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Gewickelter Folienkondensator mit zwei übereinander gewickelten Folien, die jeweils eine metallbeschichtete Oberfläche aufweisen, welche an der unbeschichteten Oberfläche der jeweils anderen Folie anliegt, wobei jede Folie eine kontinuierliche, unbeschichtete, linienförmige Zone aufweist, die an der betreffenden metallisierten Oberfläche ausgebildet ist und in deren Längsrichtung verläuft, dadurch gekennzeichnet, dass sich die kontinuierlich verlaufenden, unbeschichteten Zonen der einander zugeordneten Folien auf den inneren und äusseren Windungen in gegenseitig überdeckender Stellung (42 bzw. 49) befinden und auf den restlichen Windungen bis an zueinander entgegengesetzte Randzonen (38 bzw. 46) erstrecken und dann längs dieser entgegengesetzten Randzonen verlaufen.

2. Folienkondensator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die unbeschichtete, linienförmige Zone jeder Folie aus einer nichtmetallisierten, nichtleitenden Linie (38 bzw. 46) besteht, die in Folienlängsrichtung längs einer der beiden Randzonen der beschichteten Oberfläche (66 bzw. 68) verläuft, wobei die nichtleitenden Linien (38, 46) bei den einander zugeordneten Folien in zueinander entgegengesetzten Randzonen ausgebildet sind, und dass sich sowohl auf der inneren als auch äusseren Windung der Folien die nichtleitende Linie der einen Folie mit der nichtleitenden Linie der anderen Folie in gegenseitig überdeckender Stellung (42 bzw. 49) befindet.

3. Folienkondensator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die nichtmetallisierten Linien auf der inneren und der äusseren Windung in zueinander entgegengesetzten Richtungen abgelenkt sind, derart, dass sie längs der restlichen Windungen in nichtmetallisierte, unter seitlichem Abstand zueinander verlaufende Linien übergehen.

4. Folienkondensator nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die nichtleitende Linie der ersten Folie von ihrem einen Ende längs des ungefähren Mittelabschnitts verläuft, dann in Richtung einer Randzone abbiegt und längs dieser Randzone weiterläuft, dann in den Bereich des ungefähren Mittelabschnitts zurückkehrt und längs dieses Abschnitts bis zu ihrem anderen Ende verläuft, und dass die nichtleitende Linie der zweiten Folie von ihrem einen Ende längs des ungefähren Mittelabschnitts verläuft, dann in Richtung einer Randzone abbiegt, welche der der ersten Linie zugeordneten Randzone gegenüberliegt, und längs dieser Randzone weiterläuft, dann in Richtung des ungefähren Mittelabschnitts wieder abbiegt und längs dieses Abschnitts bis zu ihrem anderen Ende verläuft.

5. Folienkondensator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Windungen der Folie gegenseitig versetzt sind, derart, dass beschichtete Randzonen in den Zwischenräumen zwischen benachbarten Windungen der gleichen Folie freigelegt sind.

6. Verfahren zum Herstellen eines Folienkondensators nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei mit jeweils einer metallbeschichteten Oberfläche versehene Folien gleichzeitig auf einem gemeinsamen Dorn aufgewickelt werden, wobei die metallbeschichtete Oberfläche jeder Folie an der unbeschichteten Oberfläche der jeweils anderen Folie anliegt, und dass zwei fortlaufende, unbeschichtete, linienförmige Zonen gebildet werden, welche längs der metallbeschichteten Oberfläche derart verlaufen, dass sie sich auf den inneren und den äusseren Windungen der gewickelten Folie in gegenseitig überdeckender Stellung befinden und im Bereich der restlichen Windungen bis an zueinander entgegengesetzte Randzonen der Folien und von dort längs der betreffenden Randzone verlaufen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung der linienförmige Zone auf jeder Folie

2

deren metallisierte Oberfläche unter Entfernung des Metalls angerissen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Linien derart angerissen werden, dass sie längs des ungefähren Mittelabschnitts der inneren und äusseren Windungen verlaufen.

9. Verfahren nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

– Eine der Folien wird längs einer Randzone maskiert;

– die verbleibende Fläche dieser Folie wird mit einem Metallbelag beschichtet, derart, dass unbeschichtete, linienförmige Zonen gebildet werden, welche längs einer Randzone der Folie verlaufen, und

– die zweite metallbeschichtete Folie wird angerissen, derart, dass das Beschichtungsmetall längs einer Linie entfernt wird, welche auf den unbeschichteten Randzonen der inneren und äusseren Windungen liegt, bis an die anderen Randzonen der restlichen Windungen und von dort längs dieser Randzonen weiter verläuft.

10. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass auf die metallbeschichteten Oberflächen zwei Laserstrahlen gerichtet werden, derart, dass die unbeschichteten, linienförmigen Zonen auf den zugeordneten, beschichteten Oberflächen der Folien angerissen werden.

Die Erfindung bezieht sich auf einen gewickelten Folienkondensator gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und auf ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 6.

Bekannt gewickelte Kondensatoren aus metallisierten Folien werden in der Regel dadurch hergestellt, dass die eine Oberfläche einer Folie mittels einer Maske im Vakuum metallisiert wird, wobei durch die Maskierung nichtmetallisierte Streifen auf der metallisierten Oberfläche gebildet werden. Die metallisierte Folie wird dann längs der nichtmetallisierten Streifen ausgeschnitten, um auf diese Weise Folienpaare zu erhalten, die nichtmetallisierte, in Längsrichtung verlaufende, sich gegenüberstehende Randzonen aufweisen. Zwei solcher Folien mit sich gegenüberstehenden, nichtmetallisierten Randzonen werden unter gegenseitigem Versatz, d.h. in Deckungsfehlage, so auf einen Dorn aufgewickelt, dass die metallisierten Randzonen der Folien über die nichtmetallisierten Randzonen überstehen. Das Aufwickeln der Folien erfolgt in der Weise, dass sich die metallisierte Oberfläche jeder Windung einer Folie an die nichtmetallisierte Oberfläche der anderen Folie anlegt. Auf die entgegengesetzten Enden wird Lötmittel gesprüht, um poröse Lötanschlüsse für das nachfolgende Anbringen von elektrischen Anschlüssen vorzusehen. Vor dem Anbringen der Anschlüsse werden die aufgewickelten Windungen mit Wachs getränkt, um eine Feuchtigkeitsdichtung zwecks Vermeidung einer Oxidation des Metalls auf den Folien zu erzielen. Des weiteren kann auch die beim Herausziehen des Wickeldorns nach erfolgtem Wickelvorgang entstehende Kernbohrung mit Wachs gefüllt werden. Kurz vor Beendigung des Wickelvorgangs wird ein Streifen aus unbeschichtetem dielektrischen Material eingeschoben und zwischen die äusseren Windungen der metallisierten Folien derart eingewickelt, dass ein Kurzschliessen der metallisierten Folien vermieden wird, wenn die äusseren Windungen mit dem eingeschlossenen Streifen aus unbeschichtetem dielektrischen Material zwecks Vermeidung eines Aufblätterns der aufgewickelten Folien warm versiegelt werden.

Während des Wickelvorganges werden die Folien gegeneinander versetzt, um die metallisierten Oberflächenbereiche auf den gegenüberliegenden Randzonen zu vergrössern, welche zur Aufnahme der Lötanschlüsse vorgesehen

sind. Weiterhin muss der Versatz genügend gross sein, um Abweichungen der Begrenzungslinien zwischen den metallisierten Flächenbereichen und den nichtmetallisierten Randzonen zu kompensieren. Da diese Begrenzungslinien mittels Metaldampfabscheidung durch eine Maske hergestellt werden, ergeben sich für die Begrenzungslinien erhebliche Linearitätsabweichungen. Infolge dessen müssen Versatzmassnahmen zur Kompensation der Begrenzungabweichungen getroffen werden, was zu einer Abnahme der verfügbaren, übereinanderliegenden, metallisierten Flächen führt, welche den Kapazitätswert des Kondensators bestimmen. Dieser kompensierende Versatz führt zu der Notwendigkeit, breitere Folien zu verwenden, wodurch sich ein Kondensator mit relativ grossen baulichen Abmessungen ergibt.

Bei der Herstellung und Auslegung von Schaltungen und Schaltungsplatinen für einen Einsatz in der Fernmelde- und Elektroindustrie besteht seit langem der Wunsch nach Kondensatoren mit genauen Kapazitätswerten, kleinen Abmessungen, stabilem Frequenzverhalten, hoher Lebensdauer und guter Stabilität bei sich ändernden Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen während des Betriebs. Generell sind gewickelte Kondensatoren aus metallisierten Folien in der Lage, diesen Anforderungen zu genügen. Indessen werden mit den Fortschritten der Schaltungsauslegung integrierte Schaltungen und andere Halbleitertechnologien in zunehmendem Masse gebraucht, was wiederum das Unterbringen einer grossen Zahl von Schaltkreiskomponenten auf kleinen Substraten oder gedruckten Schaltungsplatinen erfordert. Mit fortschreitendem Miniaturisierungsprozess wächst daher der Bedarf nach kompatiblen, immer kleiner werdenden, zuverlässigen, passiven Komponenten wie Kondensatoren. Ein weit verbreiteter Kondensatortyp ist der Keramikkondensator, welcher geringe Abmessungen aufweist. Keramikkondensatoren besitzen jedoch eine Reihe systembedingter Unzulänglichkeiten, wie Temperaturempfindlichkeit, fehlende Selbstheilung, Kapazitätsänderungen im Laufe der Zeit und ein Kurzschlussverhalten als Folge eines Durchschlags. Demgegenüber fehlen zwar diese unerwünschten Eigenschaften bei gewickelten Folienkondensatoren, doch ist bislang die Anwendung solcher Kondensatoren aufgrund ihrer relativ grossen Abmessungen beschränkt, da sich bei der Bestückung und Montage in miniaturisierte Schaltkreise Probleme ergeben, wie ohne weiteres ersichtlich ist.

Verfahren zur Herstellung von gewickelten RC-Schaltungen nach dem Stand der Technik, wie z.B. gemäss der US-Patentschrift 3 939 440 sehen das gemeinsame Aufwickeln von zwei metallisierten Folien mit unbeschichteten Randzonen vor, wobei gleichzeitig mittels Laserstrahlen in die gegenüberliegenden metallisierten Randzonen leitende Widerstandspfade auf den Oberflächen der aufgewickelten Folien angerissen werden. Nach dieser Patentschrift werden die unbeschichteten Randzonen durch Maskenbeschichtung festgelegt, wobei die Folie um einen solchen Betrag versetzt werden muss, wie er für die Kompensation der linearen Abweichungen längs der Begrenzungslinien zwischen den metallbeschichteten und den unbeschichteten Flächenbereichen notwendig ist. In der US-Patentschrift 3 597 579 wird ein Verfahren zum Laserabgleich von Kondensatoren beschrieben, wobei mittels Laserstrahlen Aufdampfbereiche der Kondensatorbelegungen oder Risslinien auf einer metallisierten Oberfläche einer Kondensatorbelegung grössenmässig festgelegt werden, um diskrete metallisierte Teilbereiche gegenüber der metallisierten Belegungsfläche zu isolieren und damit die wirksamen Belegungsflächen zu verringern.

In der US-Patentschrift 3 786 224 wird ebenfalls die Verwendung eines Lasers bei der Herstellung von gewickelten Folienkondensatoren beschrieben, wobei das Abtragen sich gegenüberliegender metallisierter Randzonen von der voll-

ständig metallisierten Folie durch Laserstrahlen so erfolgt, dass ein Laserstrahl im wesentlichen parallel zur metallisierten Oberfläche gerichtet ist. In dieser Patentschrift wird der aus gewickelter Folie bestehende Kondensatorwickel gleichzeitig gedreht und transversal zur Achse bewegt, während der Laserstrahl das Metall längs einer Randzone einer Folie verdampft. Dieser Vorgang wird in gleicher Weise zum Abtragen des Metalls längs der gegenüberliegenden Randzone der zweiten gewickelten Folie angewendet.

Die US-Patentschriften 2 683 792 und 2 718 180 beschreiben Elektrodenentladungseinrichtungen zum Ausbilden einer Vielzahl begrenzter Kondensatorbelegungen auf einer metallisierten Folie während der Längsbewegung der Folie zu einer Aufwickleinrichtung.

Es ist Aufgabe der Erfindung einen Folienkondensator zu schaffen und ein Verfahren zu dessen Herstellung anzugeben, welcher Kondensator im Vergleich mit bekannten Folienkondensatoren gleicher Kapazität weniger breite Folien aufweist und dementsprechend weniger Platz beansprucht.

Der erfindungsgemässe Folienkondensator ist durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angeführten Merkmale gekennzeichnet.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 6 angeführten Merkmale gekennzeichnet.

Während des Aufwickelvorgangs der Folie divergieren die angerissenen Linien von der übereinanderliegenden Stellung in eine Stellung, in der sie unter gegenseitigem Abstand auf gegenüberliegenden Randzonen der betreffenden Folien verlaufen, um dann bei der Wicklung der letzten Windungen in ihre übereinanderliegende Stellung zurückzukehren. Der Kapazitätswert des Kondensators wird vorwiegend durch die Grösse der übereinanderliegenden metallisierten Flächen bestimmt, welche durch die angerissenen Linien in den gegenüberliegenden Randzonen der betreffenden Folien und durch die von den Randzonen zu den übereinanderliegenden Stellungen verlaufenden angerissenen Linien auf den betreffenden Folien festgelegt sind.

Nach erfolgtem Anreissen und Aufwickeln der metallisierten Folien können die äusseren Windungen der metallisierten Folie warmversiegelt werden, um ein Aufblättern während der nachfolgenden Herstellungsschritte zu verhindern. Danach kann lötlbares Metall auf die entgegengesetzten Enden jedes Wickels zur Ausbildung poröser Lotblöcke aufgesprüht werden, worauf die entgegengesetzten Enden des Kondensatorwickels mit Wachs im Vakuum getränkt und zuletzt elektrische Anschlussleitungen oder Klemmen an den Lotblöcker befestigt werden. Bei Beaufschlagung dieser Klemmen mit einem elektrischen Potential nimmt der Kondensator eine Ladung an, die durch die Grösse der durch die angerissenen Linien längs der Randzonen und der mit den aufeinanderliegenden Linien konvergierenden Linien begrenzten übereinanderliegenden metallisierten Flächen bestimmt ist. Und zwar teilen die auf den inneren und den äusseren Windungen angerissenen Linien die metallisierten Flächen auf den betreffenden Folien in aufeinanderliegende metallisierte Flächen auf, welche keinen Beitrag für die Kapazität leisten. An jedes dieser Paare von zwei aufeinanderliegenden metallisierten Flächen werden Potentiale der gleichen Polarität angelegt, wodurch diese den Kapazitätswert des Kondensators nicht beeinflussen. Werden die metallisierten Flächen im Bereich des Kerns oder der äusseren Windungen kurzgeschlossen, während der Kondensator von dem Aufwickeldorn abgenommen oder warmversiegelt wird, bleiben die Hauptbereiche der Kondensatorbelegungen unbeeinflusst.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen
Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben

sich aus der nachfolgenden Beschreibung anhand der Zeichnungen. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht zweier metallisierten Folien mit nichtmetallisierten Randzonen, welche zur Herstellung eines Folienkondensators bekannter Bauart auf einen Dorn aufgewickelt werden;

Fig. 2 einen vergrösserten Schnitt längs der Linie 2-2 in Fig. 1, welcher die auf der metallisierten Folie angesammelten Ladungspolaritäten nach erfolgtem Aufwickeln und Anbringen von Anschlüssen wiedergibt;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht zweier metallisierten Folien, welche längs der metallisierten Oberfläche angerissen sind;

Fig. 4 einen vergrösserten Schnitt längs der Linie 4-4 in Fig. 3, welcher die auf den Hauptbereichen der metallisierten Folien angesammelten Ladungspolaritäten nach erfolgtem Aufwickeln und Anbringen von Anschlüssen wiedergibt;

Fig. 5 einen vergrösserten Schnitt längs der Linie 5-5 in Fig. 3, welcher die bestehenden Ladungspolaritäten im Bereich des Kerns und der äusseren Windungen nach erfolgtem Aufwickeln und Anbringen von Anschlüssen wiedergibt;

Fig. 6 eine Draufsicht auf zwei Folien mit angerissenen Linien, welche zur Bildung eines Kondensatorwickels zusammengerollt werden;

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines fertiggestellten, gewickelten Folienkondensators, welcher mit geeigneten Anschlussdrähten versehen ist;

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines gewickelten Folienkondensators, welcher flachgeformt ist und mit maschinell einführbaren Anschlussdrähten versehen wurde;

Fig. 9 eine weitere, teilweise aufgeschnittene Draufsicht auf die mit Strukturierungen versehenen metallisierten Folien zur Veranschaulichung der Ladungen auf den metallisierten Oberflächen des Kondensators;

Fig. 10 eine Draufsicht ähnlich wie Fig. 9 für abgewandelte, mit Strukturierungen versehene metallisierte Folien, wobei sich die dargestellten Ladungen durch Anreissen der Linien in unterschiedlicher Strukturierung auf der äusseren und inneren Windung ergeben;

Fig. 11 eine Draufsicht auf eine weitere abgewandelte Ausführungsform einer mit Strukturierungen versehenen, metallisierten Folie zur Darstellung der Ladungspolarisation bei Anreissen nur einer Folie mit aufeinanderfolgenden und am Rand verlaufenden Linien, während die andere Folie mit nichtmetallisierten Randzonen versehen ist;

Fig. 12 eine schematische Ansicht einer mit Laserstrahlen arbeitenden Anreiss- und Wickelanlage, welche zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens vorgesehen ist;

Fig. 13 eine Draufsicht auf die bei der Anlage nach Fig. 12 verwendeten Anreisseinrichtungen, die dazu dienen, übereinanderliegende und am Rand verlaufende Linien auf den metallisierten Folien anzubringen;

Fig. 14 eine Draufsicht auf eine vollständig metallisierte Folienoberfläche, welche mittels Laserstrahlen durch die in Fig. 12 und 13 gezeigten Anlage unter Herstellung zweier mit Strukturierungen versehener Folien angerissen wurde; und

Fig. 15 eine Draufsicht auf eine vollständig metallisierte Folienoberfläche, welche mittels Laserstrahlen durch die in Fig. 12 und 13 gezeigte Anlage unter Herstellung zweier mit Strukturierungen versehener Folien angerissen wurde, welche mit dem in Fig. 12 gezeigten Folienpaar aufgewickelt wird, um einen erfindungsgemässen Kondensator der in Fig. 9 dargestellten Art herzustellen.

Um die Bedeutung der Erfindung und Unterschiede zum typischen Aufbau eines gewickelten Folienkondensators in der bisher bekannten Art sowie Verfahren zu dessen Herstellung besser abschätzen zu können, sei in Fig. 1 zunächst eine Bauart eines bekannten gewickelten Folienkondensators und

die gegenwärtig angewandten Verfahren zur Herstellung eines solchen Kondensators betrachtet.

Zwei aus Plastikmaterial bestehende, mit jeweils einseitiger Metallisierung versehene Folien 10 und 11 werden auf einen geteilten Dorn 12 gewickelt, welcher aus den beiden Hälften 12A und 12B besteht. Die metallisierte Folie 10 weist eine metallisierte Oberfläche 13 auf, welche mit einer nichtmetallisierten, sich in Längsrichtung erstreckenden Randzone 14 versehen ist, während die metallisierte Folie 11 eine metallisierte Oberfläche 16 aufweist, welche mit einer nichtmetallisierten, sich in Längsrichtung auf der gegenüberliegenden Seite erstreckenden Randzone 17 versehen ist. Zur Ausbildung der metallisierten Oberflächen wird Metall, wie beispielsweise Zink oder Aluminium aufgedampft oder in anderer Weise durch eine Maske auf einer sich in Längsrichtung bewegend, dünnen Folie aus Plastikmaterial niedergeschlagen, welche aus einem dielektrischen Material, wie beispielsweise aus einem Polycarbonat oder einem Polyester besteht, was unter dem Warenzeichen «Mylar» vertrieben wird. Da der Metalldampf durch eine Maske aufgebracht oder abgelagert wird, verlaufen die Begrenzungslinien 18 und 19 zwischen den metallisierten und nichtmetallisierten Flächenbereichen der Folien unregelmässig und faserig.

Vor allem kann auch Metall während der Maskierung seinen Weg unter der Maske hindurch nehmen und sich auf der Randzone ablagern.

Die maskierte, metallisierte Folie wird auf einen drehfähigen Aufnahmedorn aufgewickelt und anschliessend einem Längschneidergerät zugeführt, wobei die Folie unter einem Spaltmesser entlang läuft, um die Folie längs der Mittellinien der metallisierten und nichtmetallisierten Streifen aufzutrennen. Nach dem Aufwickeln auf einen anderen Aufnahmedorn werden die Folien einer Wickeleinrichtung zugeführt, in welcher diese zu Kondensatoren gewickelt werden. Während dieser verschiedenen Aufwickel- und Rückwickelvorgänge stellt sich eine bestimmte Deckungsfehlage oder seitliche Überlappung der Windungen ein.

Das Wickeln eines Kondensatorrohrlings oder -wickels wird durch das Einführen der beiden Folienanfänge 21 und 22 zwischen die beiden Dornhälften 12A und 12B vorgenommen, wobei durch anschliessende Drehung des Dorns 12 die Anfänge 21 und 22 in die vorderen Flächenbereiche der Folienhauptteile eingewickelt werden. Die Führung und Positionierung der Folien auf dem Dorn wird so eingerichtet, dass die Streifen mit Versatz oder Deckungsfehlage eines Streifens gegenüber dem anderen aufgewickelt werden, so dass die vollständig metallisierten Randzonen über die nichtmetallisierten Randzonen der anschliessenden aufgewickelten Windungen hinausragen.

Um eine solche gewünschte Deckungsfehlage sicherzustellen, muss eine beträchtliche, zusätzliche Deckungsfehlage bei der Ausbildung der nichtmetallisierten Randzone eingeführt werden, um unregelmässig verlaufende Begrenzungslinien oder Fehllagen zu kompensieren, wie sie durch die vorangegangenen Aufwickel- und Rückwickelvorgänge während der Metallisierung und Auftragung der Folien hervorgerufen werden. Als Folge dieser Kompensation müssen die metallisierten Streifen breiter und länger ausgebildet werden, um die notwendige Überlappung der metallisierten Flächen zur Erzielung der gewünschten Kapazität sicherzustellen.

Während des Wickelvorganges der beiden Folien liegt die metallisierte Oberfläche jeder Folie jeweils an der nichtmetallisierten Oberfläche der anschliessenden Folie an, wenn die beiden Streifen zusammengewickelt werden. Gegen Ende des Wickelvorganges wird eine nichtmetallisierte, dielektrische Folie 23 aus Plastikmaterial zwischen die Folien 10 und 11 geschoben und zusammen mit diesen aufgewickelt, um so einige Umschlingungen um die aufgewickelten, metallisierten Fo-

lien vorzusehen. Der aufgewickelte Kondensatorrohling wird anschliessend einer äusseren Wärmebehandlung zugeführt, um eine Verbindung und Versiegelung der äusseren Windungen herbeizuführen und damit ein Aufblättern zu verhindern, wenn die beiden Dornhälften nacheinander weggenommen und der Kondensatorrohling durch nachfolgende Fertigungsschritte weiter vervollständigt wird.

Die beiden Enden des aufgewickelten Kondensatorrohlings 24 werden durch eine Maske mit einem lötbaren Metall besprüht, um poröse Lotblöcke 25 und 26 (siehe Fig. 7) auszubilden. Anschliessend wird der Kondensatorwickel in eine Vakuummkammer gegeben, wo er mit Wachs getränkt wird, welches sich in der bei Wegnahme des Dorns entstehenden Öffnung ablagert und zwischen die Windungen der Folie eindringt. Das eingebrachte Wachs dient zur Verhinderung einer Oxidation des Metalls auf der Folie und Verschliesst gleichzeitig die vom Dorn freigelegte Öffnung. Danach wird der Kondensatorwickel durch das Anbringen von drahtähnlichen Anschlussklemmen 27 und 28 an die Lotblöcke 25 und 26 mit Anschlüssen versehen.

In einer alternativen Ausführung wird der Kondensatorwickel vor den abschliessenden Fertigungsschritten in eine flache Form gebracht. In diesem Fall können die Anschlussklemmen in Form radial verlängertener Leiter ausgebildet sein, wie dies in Fig. 8 dargestellt ist.

Um das Aufladen eines Kondensators in Verbindung mit einer Ladeschaltung zu betrachten, sei auf Fig. 2 Bezug genommen, in welcher ein Schnitt durch nebeneinanderliegende, zusammen aufgewickelte Folien gezeigt ist. Das Anlegen eines negativen Potentials an die linke Randzone der Folie 10 ruft eine negative Ladung auf der metallisierten Oberfläche 13 hervor, während das Anlegen eines positiven Potentials an die rechte Randzone des Streifens 11 die metallisierte Oberfläche 16 zur Ausbildung einer positiven Ladung veranlasst. Aus Fig. 2 kann entnommen werden, dass der bei den aufgewickelten Folien vorgenommene Versatz in Längsrichtung verlaufende metallisierten Randzonen hervorruft, welche in den zwischen nebeneinanderliegenden Windungen eines Streifens und der mit Versatz dazwischenliegenden Windung des anderen Streifens gebildeten Zwischenräumen oder Lücken freiliegen. Diese in den Zwischenräumen freiliegenden metallisierten Randzonen ergeben zusammen mit den frei liegenden Enden der metallisierten Flächen geeignete Stellen für eine Verbindung der Lotblöcke mit den metallisierten Oberflächen der betreffenden Folien. Die nichtmetallisierten Randzonen 14 und 17, welche durch den Wicklungsversatz von den Endbereichen des Kondensatorwickels zurückgesetzt liegen, sorgen dafür, dass die metallisierte Oberfläche einer Folie keinen Kurzschluss mit der metallisierten Oberfläche der anderen Folie ergibt, wenn eine Ladungsspannung an die Anschlussklemmen angeschlossen wird.

Um das Vorhandensein ausreichender, nichtmetallisierter Randzonen sicherzustellen, werden die Randzonen von Anfang an breit genug vorgesehen, um jede Unregelmässigkeit der Begrenzungslinien 18 und 19 zwischen den metallisierten und nichtmetallisierter Oberflächen der Folien zu kompensieren und Deckungsfehlagen infolge der Aufwickel- und Rückwickelvorgänge auszugleichen. Als Folge der verwendeten relativ breiten, nichtmetallisierter Randzonen und einer relativ grossen Deckungsfehlage während des Aufwickelns, ergibt sich eine Flächenverkleinerung der übereinanderliegenden metallisierten Oberflächen, welche als Kondensatorbelegungen zur Verfügung stehen. Um einen Kondensator mit einer vorgegebenen Kapazität bereitzustellen, ist es deshalb notwendig, relativ breite oder lange Folienstreifen vorzusehen, um die erforderlichen Deckungsfehlagen der aufgewickelten Folien auszugleichen.

Für die Betrachtung einer Ausführungsform gemäss der

Erfindung sei auf Fig. 3 Bezug genommen, in welcher zwei metallisierte, dielektrische Folienstreifen oder Bahnen 31 und 32 gezeigt werden, die zur Ausbildung eines Kondensatorwickels auf ein geteiltes, aus zwei halbrunden Teilkörpern 33A und 33B bestehenden Dorn aufgewickelt werden. Die Streifen können aus einem dielektrischen Plastikmaterial bestehen, welches in der Lage ist, einen Laserstrahl durchzulassen. Im übrigen wird der Kondensatorwickel nach den vorstehend angeführten Herstellungsschritten angefertigt, um entweder einen zylindrischen Kondensator nach Fig. 7 oder einen flachgeformten Kondensator nach Fig. 8 herzustellen.

Zur Fertigung der metallisierten Folien 31 und 32 werden dielektrische Folienstreifen durch eine Vakuum-Metallisierungseinrichtung oder eine andere Einrichtung zur Herstellung von Metallbeschichtungen geführt, um Folien auszubilden, welche jeweils auf einer Oberflächenseite vollständig metallisiert sind. Geeignete Metalle zur Metallisierung der Folien sind u.a. Zink oder Aluminium. Eine einzige, breite Folie, deren eine Oberfläche vollständig metallisiert ist, wird dann mehrfach aufgeschnitten, um Folienstreifen 31 und 32 einer vorgegebenen Breite zu erzeugen. Für die Herstellung des Kondensatorwickels werden diese Streifen 31 und 32 weiterverarbeitet, um dünne, nichtmetallisierte oder nichtleitende Begrenzungslinien hervorzurufen, welche zur Festlegung der Kondensatorbelegungsflächen auf den metallisierten Oberflächen verwendet werden.

Bei Betrachtung des Streifens 31 gemäss Fig. 3 und 6 lässt sich erkennen, dass eine entmetallisierte Linie oder von Linien begrenzter Bereich 34 so ausgebildet ist, dass sich für den Teilbereich 36 ein Verlauf längs des ungefähren Mittelabschnitts des Streifens ergibt. Diese Linie divergiert anschliessend längs einer Linie 37 auf einen Punkt unmittelbar auf oder nahe der Kante der Randzone des Streifens. Von diesem Punkt aus wird eine nichtmetallisierte Linie 38 so ausgebildet, dass sie längs des Randes oder der Kante der Randzone verläuft. Längs der Folienkante kann eine Randzone 39 aus Metall (siehe Fig. 4 und 6) ausgebildet werden. Die Weiterführung des nichtmetallisierter Linienabschnittes 39 geht anschliessend in einen divergierenden oder wieder konvergierenden Linienabschnitt 41 über, welcher zu dem ungefähren Mittelabschnitt der Folie verläuft, um sich mit dem Linienabschnitt 42 zu verbinden, welche längs des ungefähren Mittelabschnitts verläuft. Der mittlere Linienabschnitt 42 ist hierbei vorzugsweise längs des Mittelabschnittes 36 ausgerichtet.

Der Streifen 32 (siehe Fig. 3 und 6) wird in ähnlicher Weise hergestellt, um eine nichtmetallisierte Linie oder einen von Linien begrenzten Flächenbereich 35 so auszubilden, dass ein entmetallisierter Linienabschnitt 43 längs des ungefähren Mittelabschnitts der Folie verläuft. Die Lage der Linienabschnitte 36 und 43 ist so gewählt, dass die Linien 36 und 43 in übereinanderliegender Stellung angeordnet sind, nachdem die Folien auf einen Dorn 33 aufgewickelt wurden. Bei der Herstellung der nichtmetallisierter Linie 35 wird diese Linie längs des Linienabschnittes (44) bis in die Nähe der Randkante der Folie abgelenkt. Es sei festgestellt, dass die Ablenkung des Linienabschnittes 44 genau entgegengesetzt zur Richtung des divergierenden Linienabschnittes 37 auf der Folie 31 verläuft. Die nichtmetallisierte Linie 31 wird längs der Randzone oder der Kante der Folie fortgesetzt, um einen Randlinienabschnitt 46 zu bilden, wobei eine aus Metall bestehende Randzone 47 vorgesehen werden kann, die sich entlang der Kante der Folie erstreckt.

Werden die metallisierten Folien 31 und 32 zur Bildung eines Kondensatorwickels auf dem Dorn 33 aufgewickelt, so weist der Hauptteil der Wicklung entmetallisierter Linien auf, welche mit seitlichem Abstand längs gegenüberliegender Kanten der Randzonen verlaufen. Die entmetallisierte Linie 35 wird anschliessend längs des wieder konvergierenden Li-

nienabschnittes 48 auf einen Punkt zurückgelenkt, welcher sich im ungefähren Mittelabschnitt der Folie befindet. Anschliessend wird die längs des ungefähren Mittelabschnitts der Folie verlaufende Linie 34 erzeugt, um den Linienabschnitt 49 zu bilden. Die Länge der Linie 49 wird dabei so gewählt, dass nach dem Zusammenwickeln der Folien 31 und 32 sich die Linienabschnitte 42 und 49 in übereinanderliegender Stellung befinden. Die Linienabschnitte 42 und 49 müssen nicht notwendigerweise in Längsrichtung zu den Linienabschnitten 36 und 43 ausgerichtet sein, aber es ist wichtig, dass die übereinanderliegenden Linienabschnitte 42 und 49 sowie die Linienabschnitte 36 und 43 radial ausgerichtet sind oder lagemässig übereinstimmen, nachdem die Folien zu dem Kondensatorwickel aufgerollt wurden.

Die nichtmetallisierten Linien 34 und 35 lassen sich durch Bewegungen der metallisierten Folien relativ zu einem gepulsten Laserstrahl ausbilden, wobei dieser zum Ausbilden oder Anreissen der angeführten Linienkonfigurationen abgelenkt und mit einer genügend hohen Wechselrate gepulst wird, dass eine Folge von übereinanderliegenden, von Metall befreiten Brennflecken entstehen, welche als nichtunterbrochene, begrenzte, von Metall befreite Linien auf den metallisierten Folien erscheinen. Das Material für die Folien wird nach dielektrischen Eigenschaften und der Fähigkeit ausgewählt, einen grossen Teil eines auftreffenden Laserstrahls durchzulassen oder nicht zu absorbieren. Nach empirischen Versuchen lassen sich Laserstrahlen ausserdem steuern und fokussieren, ohne dass bei Entfernen der metallisierten Oberfläche eine Beschädigung der darunterliegenden dielektrischen Folie auftritt. Es kann auch die Verwendung anderer Techniken zur Entfernung des Metalls und zum Anreissen erwogen werden, beispielsweise spanabhebende Verfahren zur Ausbildung der Linien oder das Verdampfen der Linien, indem die bewegten, metallisierten Folien den Wirkungen einer Elektronen- oder Bogenentladungseinrichtung ausgesetzt werden.

Die um die Mittellinie angerissenen Bereiche der betreffenden Streifen werden lang genug gewählt, um im Bereich des Kerns und des Umfangs eine Anzahl Windungen vorzusehen, bei welchen sich die Linien 36 und 43 sowie die Linien 42 und 49 in übereinanderliegender Stellung befinden, wenn zwei angerissene Folien auf einem geteilten Dorn 33 zur Herstellung eines Kondensatorwickels aufgewickelt werden. Die weitere Verarbeitung des Kondensatorwickels besteht darin, die Enden wiederum mit Lötmittel zu besprühen und die Windungen mit Wachs zu tränken. Wie nach dem Stand der Technik weiter oben beschrieben, kann der Kondensatorwickel mit axial herausgeführten Anschlüssen, gemäss Fig. 7 versehen werden, oder der Kondensatorwickel wird flach ausgebildet und mit radial herausgeführten Anschlüssen 51 und 52, gemäss Fig. 8 versehen.

Bei der Ausbildung gemäss Fig. 8 werden die Anschlüsse 51 und 52 mit schulterartigen Biegungen 53 und 54 versehen, welche von Greifern einer Bestückungsmaschine aufgenommen werden können, um die Anschlussstifte in die vorgesehenen Bohrungen einer gedruckten Schaltungsplatine oder eines Substrats einführen zu können.

In Verbindung mit Fig. 4, 5 und 9 soll die auftretende elektrische Ladungsverteilung für einen mit einer Ladeschaltung verbundenen Kondensators verständlich gemacht werden, wenn der Kondensator aus aufgewickelten Folien 31 und 32 aufgebaut ist, deren Oberflächen wie beschrieben angerissen wurden. Zunächst sei die Aufmerksamkeit auf Fig. 5 und auf die in Fig. 9 auf der rechten Seite dargestellte Zone C gelenkt. Fig. 5 zeigt einen vergrössert wiedergegebenen Schnitt längs der Linie 5-5 in Fig. 3 in welchem die äusseren Windungen der beiden Folien mit den angerissenen Linien 42 und 49 in übereinanderliegender Stellung zu sehen sind. Diese Darstellung lässt ausserdem erkennen, dass die Folien mit einer

gewissen Deckungsfehlage aufgewickelt sind, um eine Freilegung der metallisierten Randzonen für eine einfache Verbindung mit den Lotblöcken zu erreichen. Wird der Kondensator mit einer Ladeschaltung verbunden, so wird den rechten 5 Kanten der metallisierten Oberflächen das gleiche Potential, beispielsweise ein positives Potential zugeführt, während den metallisierten Kanten auf der linken Seite negative Potentiale zugeführt werden.

Im einzelnen teilt die angerissene, nichtmetallisierte Linie 10 42 die metallisierte Oberfläche der Folie 31 in zwei metallisierte Teilbereiche 61 und 62, während die angerissene, nichtmetallisierte Linie 49 die metallische Oberfläche der Folie 32 in die Teilbereiche 63 und 64 aufteilt. Wird der Kondensator mit einer Ladeschaltung verbunden, so wird den übereinanderliegenden Teilbereichen 62 und 64 ein positives Potential in der 15 Weise aufgeprägt, dass sich praktisch keine Potentialdifferenz und damit keine merkliche Ladung dieser Teilbereiche ausbildet, um eine Kapazitätswirkung hervorzurufen. Aufgrund der zwischen den metallisierten Flächen 61 und 64 und den 20 Flächen 62 und 63 kreuzweise wirkenden Übersprechkopplung stellt sich zwar eine äusserst geringe, zusätzliche Kapazität ein, welche aber den Sollwert der Kondensatorkapazität praktisch nicht beeinflusst. In gleicher Weise ruft das Anlegen eines negativen Potentials an die übereinanderliegenden, me- 25 tallisierten Teilbereiche 61 und 63 den gleichen Potentialzustand für beide Teilbereiche hervor, so dass sich keine wesentliche Aufladung dieser Teilbereiche zur Ausbildung einer Kapazitätswirkung ergibt.

Auch für die Windungen der Folien im Bereich des Kerns 30 ergibt sich durch die übereinanderliegenden, angerissenen Linien 36 und 43 (siehe Fig. 3 und 6) eine Teilung der metallisierten Oberflächen in übereinanderliegende, metallisierte Teilbereiche, denen keine unterschiedlichen Potentiale zugeführt werden, so dass auch diese inneren Windungen keine 35 Aufladung für das Zustandekommen einer Kapazitätswirkung zeigen.

Da den äusseren Windungen des Kondensators gleiche Potentiale zugeführt werden, lassen sich die äusseren Windungen durch Verschmelzen der metallisierten Wickelflächen 40 warmversiegeln, ohne dass die Gefahr für ein Kurzschliessen der hauptsächlichlichen Kondensatorbelegungsflächen besteht. Wird ein Kondensatorwickel auf einem Dorn 33 aufgewickelt und werden anschliessend die beiden Dornhälften 33A und 33B nacheinander herausgezogen, um den aufgewickelten 45 Kondensator abzunehmen, so besteht die Möglichkeit, dass die scharfen Kanten bei den Dornhälften einschneiden und damit einen Kurzschluss für die inneren aufgewickelten Windungen der metallisierten Folien hervorrufen. Da jedoch diese inneren Windungen gleiches Potential zugeführt erhalten 50 und von den hauptsächlichlichen Kondensatorbelegungen elektrisch getrennt sind, wird die Möglichkeit eines Kondensator-kurzschlusses durch das Herausziehen des Dorns ausgeschaltet.

Unter Bezug auf Fig. 4 und auf Zone A in Fig. 9 soll die 55 Aufladung der eigentlichen Kondensatorbelegungsflächen betrachtet werden, wie sie durch die angerissenen Linien festgelegt sind. Wie aus Fig. 4 ersichtlich verläuft die angerissene Linie 38 längs der rechtsseitigen Randzone der metallisierten Folie 31, um so die metallisierte Oberfläche in eine grosse, mit 60 der Bezugsziffer 66 bezeichnete Belegungsfläche und in eine schmale, metallisierte Randzone 39 aufzuteilen. Verläuft die angerissene Linie 38 längs der Kante, so bildet sich keine metallisierte Randzone 39 aus. Durch die angerissene Linie 46 wird die metallisierte Oberfläche der Folie 32 in eine metallisierte Belegungsfläche 68 und eine sehr schmale, metallisierte 65 Randzone 47 unterteilt. Auch hier kann die angerissene Linie 46 derart längs der Kante verlaufen, dass die Randzone 47 entweder unterbrochen oder vollständig eliminiert wird.

Durch den Wegfall der Randzonen 39 und 47 wird die Aufladung der hauptsächlichlichen Belegungsflächen 66 und 68 des Kondensators nicht beeinflusst, da die gegenüberliegenden Kanten der betreffenden Folien keine Metallisierung aufweisen.

Das Anlegen eines positiven Potentials an die rechtsseitig angrenzende Belegungsfläche 68 und das Anlegen eines negativen Potentials an die linksseitig angrenzende Belegungsfläche 66 führt auf diesen metallisierten Flächen zu einer Ansammlung von positiven und negativen Ladungen, um eine Kapazitätswirkung hervorzurufen. Das Anlegen eines positiven Potentials an die metallisierte Randzone 39 bewirkt keine Änderung der Kapazität, da den darunter- und darüberliegenden metallisierten Windungen 68 auch ein positives Potential zugeführt wird, so dass die metallisierte Randzone 39 keine Ladung aufnimmt. In gleicher Weise bewirkt das Anlegen eines negativen Potentials an die metallisierte Randzone 47 keine Änderung der auf dem Kondensator ausgebildeten Ladung, da den darunter- und darüberliegenden metallisierten Windungen ebenfalls ein negatives Potential zugeführt wird und damit keine Aufladung der metallisierten Randzone 47 erfolgt.

In den Bereichen, in welchen die angerissenen Linien 34 und 35 eine Ablenkung erfuhren, wie beispielsweise entlang der Linien 41 und 48 in Fig. 9 gezeigt und mit Zone B bezeichnet, werden die dreieckförmigen, an die Belegungsflächen 66 und 68 angrenzenden Flächenbereiche entgegengesetzt geladen, um eine Kapazitätswirkung hervorzurufen. Die übereinanderliegenden, durch die Linien 41 und 48 als rechtwinklige Dreiecke festgelegten Flächenbereiche, welche an die Flächen 61 und 63 bzw. die Flächen 62 und 64 angrenzen, erhalten ähnliches oder praktisch gleiches Potential zugeführt, wodurch keine merkliche Kapazitätswirkung hervorgerufen wird.

Unter Betrachtung der Fig. 4 und 5 kann zusammenfassend festgestellt werden, dass die Folien 31 und 32 mit geringfügigem Versatz oder Deckungsfehlage aufgewickelt werden, um links- und rechtsseitig hinausragende, metallisierte Oberflächen für die Befestigung der Lotblöcke 25 und 26 zu erhalten. Der Betrag dieses Versatzes kann klein gehalten werden, da weder irgendein unregelmässiger Verlauf der begrenzten, vom Laserstrahl angerissenen Linien 38 und 46 noch das vorangegangene Auf- und Rückwickeln der metallisierten Folien auf die Zufuhrrolle berücksichtigt werden muss. Es sei festgehalten, dass sowohl die inneren als auch die äusseren Windungen durch die übereinanderliegenden, angerissenen Längen der ungefähren Mittelbereiche der betreffenden Streifen verlaufenden Linien in Flächenbereiche aufgeteilt werden, welche gleiche elektrische Potentiale zugeführt erhalten und somit keine Ladungen ansammeln. Die hauptsächlichlichen Kondensatorbelegungsflächen der übrigen Windungen werden durch die auseinanderlaufenden, angerissenen Linien 37 und 44, durch die in der Randzone angerissenen Linien 38 und 46 und durch die wieder zusammenlaufenden, angerissenen Linien 41 und 48 festgelegt. Die sich zwischen diesen Linien in übereinanderliegender Stellung befindlichen, metallisierten Oberflächen legen die Kapazität des Kondensators fest. Diese in übereinanderliegender Stellung befindlichen Flächen werden entgegengesetzt aufgeladen, wenn der Kondensator mit einer Ladeschaltung verbunden wird.

Unter Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens lassen sich Kondensatorreihen mit gleicher geometrischer Grösse und Gestalt, aber mit unterschiedlichen Kapazitätswerten herstellen. Dies kann in einfacher Weise durch Lageänderung der mittels Laserstrahl angerissenen Randlinien erreicht werden, d.h. durch Verringerung des gegenseitigen Abstands der auf den betreffenden Folien angerissenen Randlinien, um die Flächen der übereinanderliegenden metallisier-

ten Oberflächen zu verringern, welchen unterschiedliche Potentiale zugeführt werden. Das gleiche kann auch durch Bewegen der abgelenkten Linien 37 und 44 in Richtung oder entgegen der Richtung der Linien 41 und 48 vorgenommen werden, um eine Zu- oder Abnahme der Länge der die Kapazität bildenden Fläche auf den betreffenden Streifen zu erreichen. Weiterhin kann die Kapazität durch Zu- oder Abnahme der Dicke des dielektrischen Materials geändert werden.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 10 ist eine modifizier-
10 te Technik zum Anreissen nichtmetallisierter Linien auf den beiden Folien 71 und 72 verwendet, wobei anfänglich jeder Film auf einer Seite vollständig mit einem Metallüberzug versehen ist. In diesem Zustand wird auf der metallisierten Folie 72 längs einer Randzone oder einer Kante eine fortlaufende
15 nichtmetallisierte Linie 73 angerissen. Die zweite Folie 71 wird so angerissen, dass die entstehende nichtmetallisierte Linie im Bereich der inneren und äusseren Windungen des Kondensators über der fortlaufenden Randlinie 73 liegt. Anschliessend wird die nichtmetallisierte Linie auf der metalli-
20 sierten Oberfläche des Streifens 71 so abgelenkt, dass sie längs der gegenüberliegenden Randzone verläuft, um die Bildung der Kondensatorbelegungsflächen auf dem invertierten Hauptteil der Kondensatorwindungen zu bewirken.

Im einzelnen wird mit Zone A in Fig. 10 eine abgewinkelte
25 oder ungerollte Darstellung der Hauptwindungen des Kondensators gezeigt. Bei diesem Aufbau weisen die Windungen der hauptsächlichlichen Kondensatorbelegungen eine fortlaufende, nichtmetallisierte Linie 73 auf, welche längs der oberen Randzone der Folie 72 ausgebildet ist, während eine beschriebene
30 Randlinie 74 längs der unteren Randzone der metallisierten Folie 71 verläuft. Im Bereich der Zone B wird die nichtmetallisierte Linie abgelenkt, was mit der Bezugsziffer 76 gekennzeichnet ist. Diese abgelenkte Linie 76 verläuft vom Ende der Randlinie 74 zu einer Stelle, welche über der Randlinie 73 liegt, während in der Zone C ein nichtmetallisierter
35 Linienabschnitt 77 so angerissen wird, dass er über der fortlaufenden nichtmetallisierten Linie 73 liegt. Zone C stellt die äusseren Windungen eines Kondensatorwickels dar, und es ist verständlich, dass übereinanderliegende, nichtmetallisierte
40 Linienabschnitte, ähnlich wie die Linien 77 und 73, auch für die inneren Windungen des Kondensatorwickels bestehen.

Bei diesem modifizierten Aufbau führt das Anlegen eines positiven Potentials an ein Ende eines mit Anschlüssen versehenen Wickelkondensators und eines negativen Potentials an
45 das andere Ende zum Auftreten von gleichen Potentialen auf den übereinanderliegenden metallisierten Windungen, welche die inneren und die äusseren Windungen bilden. Das zugeführte Ladungspotential ergibt eine Aufprägung von Ladungen entgegengesetzter Polarität auf die eigentlichen Kondensatorbeläge, dargestellt durch Zone A. Auch hier führt in
50 Zone B die abgelenkte nicht metallisierte Linie 76 zu einer Aufteilung der übereinanderliegenden Folien in Paare übereinanderliegender Bereich aus rechtwinkligen Dreiecken, wobei das mit der Bezugsziffer 78 versehene Paar Ladungen entgegengesetzter
55 Polarität aufweist. Das mit Bezugsziffer 79 gekennzeichnete zweite Paar aus dreieckförmigen, übereinanderliegenden Flächen erhält Potentiale der gleichen Polarität zugeführt und wird somit keinen Ladungszustand annehmen.

In Fig. 10 ist die Ablenkung der Randlinie 74 längs des
60 Linienabschnitts 76 zu sehen, wobei festzustellen ist, dass eine ähnliche Ablenkung am Ende der inneren Windungen vorlag, wo eine über einer nichtmetallisierten Linie liegende, fortlaufende Linie 73 so abgelenkt wurde, dass sie in die Randlinie 74 übergang. Es ist ausserdem verständlich, dass die Linie 73
65 zunächst unterhalb der Linie 74 verlaufen kann, um dann zur gegenüberliegenden Randzone am Ende der inneren Windungen abgelenkt zu werden, oder anders ausgedrückt, ist es nur erforderlich, dass die Randlinien im Bereich der inneren und

der äusseren Windungen übereinanderliegen, um für die inneren und äusseren Windungen einen ladungsfreien Zustand und darüberhinaus eine Isolierung dieser Windungen gegenüber den übrigen Kondensatorwindungen zu erhalten, welche längs gegenüberliegender Randzonen oder Kanten verlaufende nichtmetallisierte Linien aufweisen.

Eine weitere Ausführung ist in Fig. 11 dargestellt, wobei zu Beginn der Herstellung der metallisierten Folie eine von zwei metallisierten Folien 81 mit einer metallschichtfreien Randzone 82 versehen wird. Die metallschichtfreie Zone lässt sich beispielsweise durch selektives Aufdampfen von Metall durch eine randbildende Maske vornehmen. Bei dieser Ausführung wird die zweite vollständig metallisierte Folie 83 durch Anreissen mittels Lasers mit einer nichtmetallisierten Randlinie 84 im Bereich der Zone A, mit einem abgelenkten, nichtmetallisierten Linienabschnitt 86 im Bereich der Zone B und mit einer in übereinanderliegender Stellung angerissenen nichtmetallisierten Linie 87 im Bereich der Zone C versehen, wobei dieser Bereich die äusseren Windungen eines Kondensatorwickels darstellt. Die Randlinie 87 liegt über der nichtmetallisierten Randzone 82, wodurch das Anlegen eines Ladungspotentials an die äusseren Windungen keine entgegengesetzten Ladungen auf den aufeinanderliegenden, äusseren metallisierten Windungen aufprägen kann. Die Übergangswindungen zwischen den inneren und den die hauptsächlich Kondensatorbelegungen tragenden Windungen sind mit einer abgelenkten Linie ähnlich der abgelenkten Linie 86 versehen, welche von einer auf der nichtmetallisierten Randzone 82 liegenden Stelle zur angerissenen, nichtmetallisierten Linie 84 verläuft. Auch hier erhalten die aufeinanderliegenden, metallisierten Oberflächen der inneren Windungen Potentiale gleicher Polarität aufgeprägt, wodurch sie keinen Ladungszustand annehmen. Ladungen entgegengesetzter Polarität werden dagegen den metallisierten Flächen der übrigen zwischen den inneren und äusseren Windungen liegenden Windungen zugeführt, so dass dieser Hauptteil der Kondensatorwindungen aufgeladen wird und damit als Kondensatorbelegungen wirkt.

Um die praktische Durchführbarkeit des erfindungsgemässen Verfahrens zur Herstellung eines Kondensators gemäss der Erfindung zu zeigen, ist in Fig. 12 und 13 eine Einrichtung dargestellt, welche durch Anreissen mittels Laserstrahls und durch Aufwickeln von zwei angerissenen, metallisierten Folien die gleichzeitige Herstellung von zwei Kondensatorwickeln gestattet.

Bei Verwendung dieser Einrichtung wird eine Zufuhrrolle 101 mit dielektrischer Plastikfolie, z.B. Mylar Polyester, auf einem drehbaren Dorn 102 vorgesehen. Die aufgewickelte Folie ist auf einer Oberfläche vollständig metallisiert. Die Folie 101 wird von der Rolle abgezogen, wobei sie eine Spannungsfühleinrichtung 103 für die Steuerung einer Bandbremse 104 durchläuft, welche die Abgabe der Folie von der Rolle regelt. Anschliessend wird die Folie durch tangenciales Erfassen und Abrollen auf der Aussenfläche einer hochpolierten rostfreien Trommel 106 weiterbewegt, welche von einer Friktionsrolle 107 angetrieben wird, die wiederum von einem Motor 108 (siehe Fig. 13) in Rotation versetzt wird. Die Folie wird durch eine federvorgespannte Quetschrolle 109 gegen die Trommel gedrückt, so dass die Folie durch die Drehung der Trommel weitertransportiert wird. Während die Folie über die Trommel läuft, treffen zwei gepulste Laserstrahlen 111 und 112 auf deren metallisierte Oberfläche, um mittels Laserstrahlen zwei nichtmetallisierte, unter gegenseitigem Abstand verlaufende Linien anzureissen, wobei jede dieser Linien Strukturen bildet, die nach einer der in Fig. 3 bis 6 und 9 oder nach einer in den anderen Figuren dargestellten Ausführungsform ausgebildet sind.

Wie in Fig. 13 dargestellt ist, erzeugt ein einzelner

Nd:Y AG- (= neodym-dotierter Yttrium-Aluminium-Granat) Laserstrahlgenerator 113 einen gepulsten Laserstrahl 114, der durch einen halbdurchlässigen Spiegel 116 in die beiden Laserstrahlen 117 und 118 aufgeteilt wird. Der Laserstrahl 117 wird durch einen Spiegel 119 auf einen weiteren halbdurchlässigen Spiegel 120 gelenkt, welcher den Laserstrahl 117 in einen reflektierten Laserstrahl 111 und einen durchlaufenden Laserstrahl aufteilt, welcher wiederum als Laserstrahl 112 von einem Spiegel 121 reflektiert wird. Die Laserstrahlen 111 und 112 werden mittels Fokussierlinsen 125 und 126 auf die sich in Längsrichtung bewegende, metallisierte Oberfläche der Folie 101 gerichtet. Beim Auftreffen der Laserstrahlen 111 und 112 auf die metallisierte Oberfläche wird ohne Beschädigung des Kunststoffmaterials der Folie Oberflächenmetall verdampft und damit eine Linie je Strahl angerissen bzw. eingeschrieben.

Um sicherzustellen, dass das unter der Metallschicht liegende Kunststoffmaterial der Folie 101 durch die Laserstrahlen 111, 112 nicht beschädigt wird, müssen eine Reihe von Parametern unter Kontrolle gehalten werden. Zu diesen Steuergrössen zählen die Pulsrate, der Strahldurchmesser, der Linsenbrennpunkt, die Wellenlänge der Laserstrahlen und das Energieniveau, welches den Kryptonstrahlern des Lasers zugeführt wird. Des weiteren führt die Aufteilung des Laserstrahls zu einer Verringerung der Strahlungsenergie des ursprünglichen Laserstrahls auf der Auftreffseite der metallisierten Folie 101 um wenigstens den Faktor vier.

Es konnte festgestellt werden, dass sich zufriedenstellende Ergebnisse erzielen lassen, wenn das Abtragen einer mit Zink oder Aluminium metallisierten Mylar-Polyesterfolie mit einem Laserstrahl vorgenommen wird, welcher in einem TE_{m00}-Mode bei einer Pulsrate von 3000 Hz mit 150 ns breiten Impulsen arbeitet, so dass sich der Strahl für 0,045% der Zeit im Ein-Zustand befindet. Die metallisierte Folie wurde dabei mit 12,5 cm pro Sekunde weiterbewegt.

In ähnlicher Weise wird der Strahl 118 durch einen halbdurchlässigen Spiegel 127 in einen Strahl 128 und einen reflektierten Strahl 129 aufgeteilt, wobei die Strahlen durch die Linsen 131 und 132 auf der metallisierten Oberfläche einer zweiten metallisierten Folie 133 fokussiert werden, welche über eine zweite hochpolierte und sich drehende Trommel 134 in Bewegung versetzt wird. Die beiden für das Ausrichten der Strahlen 111 und 112 sowie der Strahlen 128 und 129 verwendeten Spiegelpaare sind auf zwei wechselseitig bewegten Schlitten 136 und 137 befestigt, welche mittels Programmsteuerung einer Steuereinrichtung 141 durch die umsteuerbaren Motoren 138 und 139 bewegt werden. Die Steuereinrichtung 141 kann eine der zahlreichen verfügbaren programmierten Steuereinrichtungen sein.

Das Auftreffen der Laserstrahlen auf die metallisierten Oberflächen führt zu einem Anreissen von Linien mittels Abtragen von Metall gemäss den in Fig. 14 und 15 gezeigten Strukturen, welche mit den in Fig. 3, 6 und 9 dargestellten Strukturen übereinstimmen. Die mit den Laserstrahlen beaufschlagte Folie wird durch eine Folge von drei staffelförmig angeordneten Messern 142, 143 und 144 aufgeschnitten, um vier Folienstreifen 146, 147, 148 und 149 zu erhalten, wobei die Folienstreifen 147 und 148 Strukturen entsprechend dem Verlauf der nichtmetallisierten Linien aufweisen. Die Folienstreifen 146 und 149 werden nicht vom Laserstrahl beschrieben und gelten als Ausschuss. Durch die Anordnung der Laserschreib- und Trenneinrichtungen in geringem Abstand zueinander werden die Folienstreifen 147 und 148 mit hochgenauer Lage der lasererzeugten Strukturen in bezug auf die Streifen erzeugt. Jegliches Hin- und Herbeugen der Folien bei der Bewegung über die Trommel bleibt durch die Herstellung der Streifen 146 bis 149 auf den Umfang der Trommel ohne Auswirkung.

Die Folienstreifen werden anschliessend an einer Trennrolle 151 (Fig. 12) vorbeigeführt, wobei die den Ausschuss darstellenden Streifen 146 und 149 durch eine nachfolgende Rolle 152 in einen vakuumröhrenähnlichen Aufnahmebehälter 153 geführt werden. Die mit Anrisslinien versehenen Streifen 147 und 148 werden anschliessend in eine mit einem Spannungsfühler versehene Aufnahmeeinrichtung geführt, welche zusammenfassend durch den Rahmen 154 gekennzeichnet ist. Die aus der Einrichtung 154 wieder herausgeführten Folienstreifen 147 und 148 laufen über einen seitlich mit einer Einkerbung versehenen Schuh 156 zu einem geteilten Dorn 157, der aber ähnlich wie der in Fig. 3 gezeigte Dorn 33 ausgeführt ist. Der Dorn 159 und die Trag- und Antriebseinrichtung stellen Teile einer modifizierten, käuflichen Aufwickleinrichtung dar, wie sie beispielsweise von der Fa. E.W. Barton Company, San Fernando, Kalifornien hergestellt wird.

Eine Rolle metallisierter Folie 133 ist drehbar auf einem Aufnahmedorn 161 befestigt. Die Folie 133 wird abgezogen und läuft über eine mit Rolle versehenen Spannungsfühler 162, welcher das über den Aufnahmedorn 161 geführte Bremsband 163 steuert. Diese Folie wird daraufhin von einer zweiten hochpolierten, rostfreien Trommel 134 tangential erfasst, während die Laserstrahlen 128 und 129 anschliessend durch Anreissen von nichtmetallisierten Linien eine Struktur auf der Folie hervorrufen, wie sie in Fig. 15 dargestellt ist. Auch hier schneidet eine Folge von drei gestaffelt angeordneten Messern 166, 167 und 168 die Folie zur Bildung der Folienstreifen 171, 172, 173 und 174 auf. In diesem Zustand stellen die Streifen 171 und 174 Ausschuss-Streifen dar, während die Streifen 172 und 173 mit den mittels Laserstrahl angerissenen, von nichtmetallisierten Linien begrenzten Strukturen hoher Lagegenauigkeit versehen sind.

Durch eine federvorgespannte Quetschrolle 176 werden die Folienstreifen gegen den Umfang der Trommel 134 gedrückt. Die Trommel 134 wird von einer Friktionsrolle 177 angetrieben, die von einem Riemenantrieb 178 in Drehung versetzt wird, welcher wiederum von dem Motor 108 angetrieben wird. Die Friktionsrolle 177 ist auf einem Exzenter 179 befestigt, so dass die Achse der Rolle 177 in Richtung oder gegen die Richtung der Drehachse der Trommel 134 bewegt werden kann. Durch Veränderung dieses Abstandes können die Relativgeschwindigkeiten der über die Trommeln 106 und 134 geführten Folien variiert werden, so dass die Folienstreifen 171 bis 174 mit einer verringerten Vorschubgeschwindigkeit bewegt werden können.

Die von der Trommel 134 abgenommenen Folienstreifen laufen über eine Trennrolle 181, wobei die Ausschuss-Streifen 171 und 174 in den vakuumröhrenförmigen Aufnahmebehälter 153 geleitet werden. Die mittels Laserstrahl angerissenen Streifen 172 und 173 laufen in die mit einem Spannungsfühler versehene Aufnahmeeinrichtung 154 und von deren Ausgang über einen seitlich eingekerbten Positionierungsschuh 182. Vom Schuh 182 gelangen die Folienstreifen 172 und 173 zu dem Aufwickeldorn 157, wo diese beiden Streifen gleichzeitig mit den Streifen 147 und 148 zur Herstellung von zwei Kondensatorwickeln aufgewickelt werden.

Da die Folienstreifen 172 und 173 innerhalb der Windungen der Folienstreifen 147 und 148 aufgewickelt werden, sind die Durchmesser aufeinanderfolgend gewickelter Windungen der Folienstreifen 172 und 173 geringer als die Durchmesser der aufeinanderfolgenden Windungen der Folienstreifen 147 und 148. Durch Einstellung der exzentrisch befestigten Antriebsrolle 177 in einer Weise, dass die Folienstreifen 172 und 173 mit einer geringeren Geschwindigkeit bewegt werden, um Unterschiede der Durchmesser in aufeinanderliegenden Windungen der aufgewickelten Streifen zu kompensieren, werden alle Streifen von dem Aufnahmedorn 157 mit der gleichen Spannung aufgewickelt.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Trommeln 106 und 134 eine günstige Zwangsbewegung der Folienstreifen in Richtung auf den Aufwickeldorn 157 ausüben, so dass der Aufwickeldorn die Streifen mit einer minimalen auf die Streifen wirkenden Zugspannung aufwickeln kann. Bei einer solchen Ausbildung können Folienstreifen aus sehr dünnem Material aufgewickelt werden. Der Dorn 157 wird von einem innerhalb der käuflichen Einheit vorgesehenen Motor angetrieben und ist auf einem Drehkopf befestigt, welcher zusätzlich mit einer Aufnahmemöglichkeit für einen zweiten, geteilten Dorn 187 ausgestattet ist, der gleichzeitig mit dem Dorn 157 angetrieben wird.

Die Längen der dem Dorn 157 zugeführten und von diesem aufgewickelten, mittels Laserstrahl angerissenen Folienstreifen wird durch eine mit zahlreichen Schlitzten ausgestattete Scheibe 188 gemäss Fig. 13, überwacht, wobei ein Photodetektor 189 vorgesehen ist, welcher der Steuereinrichtung 141 signalisiert, wenn eine ausreichende Streifenlänge dem Aufwickeldorn 157 zugeführt ist, um zwei Kondensatorwickel mit den weiter oben angeführten, mittels Laserstrahl angerissenen Strukturen herzustellen. Wenn der Steuereinrichtung 141 mitgeteilt wurde, dass zwei Kondensatorwickel auf dem Dorn 157 aufgewickelt wurden, werden Steuersignale zur Auslösung einer Drehbewegung des Drehkopfes 186 erzeugt, um den Dorn 157 von einer Aufwickelposition 191 in eine Entnahmeposition 192 zu drehen. Die freihängenden Enden der aufgewickelten Streifen werden über einen geschlitzten Bolzen 193 bewegt, während sich der Dorn 157 in die Entnahmeposition 192 dreht. Die Drehung des Drehkopfes 186 bringt gleichzeitig den geteilten Dorn von der Entnahmeposition 192 in die Aufwickelposition 191. Zu Beginn der Drehbewegung des Drehkopfes 186 wird eine Hälfte des Dorns 187 in den Drehkopf zurückgezogen, während die andere Hälfte so bewegt wird, dass sie den Film mit der gegenüberliegenden Oberfläche der geöffneten Dornhälfte greift, welche mit den Folienstreifen fluchtet. In der Aufwickelposition wird die andere Hälfte des Dorn 187 vorgeschoben, um die Folienstreifen zwischen den Dornhälften festzuhalten.

Mit dem Ende der Drehbewegung des Drehkopfes löst die Steuereinrichtung die Betätigung eines Druckluftzylinders 196 aus, wobei ein sägeartiges Messer 197 durch die Streifen gestossen wird, welche den geschlitzten Bolzen 193 umschlingen. Zu diesem Zeitpunkt werden weitere Signale von der Steuereinrichtung zur Betätigung der beiden Druckluftzylinder 198 und 199 erzeugt, um nacheinander zwei Sätze von Haltedrähten 200 und zwei Heizeinrichtungen 201 mit den beiden auf dem Dorn 157 aufgerollten Kondensatorwickeln in Eingriff zu bringen. Durch die nachfolgende, langsame Drehung des Dorns 157 werden die freihängenden Enden der Folienstreifen aufgewickelt, welche die aufeinanderliegenden mittels Laserstrahl angerissenen Linien aufweisen. Anschliessend wird die Heizeinrichtung 201 zum Verschliessen der äusseren Windungen der Folienstreifen in Betrieb gesetzt, um ein Aufblättern zu verhindern, wenn der Dorn für die Entnahme der beiden aufgewickelten Kondensatorwickel nachfolgend über eine Entnahmerinne 202 zurückgezogen wird. Während der Dorn 157 langsam in die Entnahmeposition gedreht wird, wird auch der sich jetzt in der Aufwickelposition 191 befindliche Dorn in eine Drehbewegung versetzt, um das Aufwickeln der beiden nachfolgenden Kondensatorwickel zu beginnen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die in Fig. 12 und 13 gezeigte Einrichtung in der Lage ist, zwei Folienstreifen 147 und 148 mit zwei Folienstreifen 173 und 174 zur Herstellung von zwei Kondensatorwickeln aufzuwickeln, wobei jeder Kondensatorwickel innere Windungen mit angerissenen Linien in übereinanderliegender Stellung Kondensatorbelegungswindungen mit angerissenen, längs gegenüberlie-

gender Randzonen verlaufenden Linien und äussere Windungen mit angerissenen, wiederum in übereinanderliegender Stellung verlaufenden Linien aufweist. Wird ein solcher Kondensator mit Anschlüssen versehen und mit einer Ladeschaltung verbunden, so werden die inneren und äusseren Windungen nicht aufgeladen, während die metallisierten Oberflächen der dazwischenliegenden Kondensatorbelegungswindungen mit Ladungen versehen werden. Die Positionierungsschuhe 156 und 182 sind so angeordnet, dass sie die Folienstreifen 147 und 148 in bezug auf die Folienstreifen 172 und 173 in einer Weise führen, um einen leichten Kantenversatz hervorzurufen, wenn die Folienstreifen gleichzeitig auf die Dorne 157 und 187 aufgewickelt werden. Dieser Aufwickelvorgang wird so vorgenommen, dass die vollständig metallisierten Randzonen der betreffenden Streifenpaare mit den mittels Laserstrahl angerissenen Randzonen der anderen Streifen aufeinanderliegen, um Zwischenräume zwischen jeder zweiten Windung an beiden Enden der beiden Kondensatorwickel zu bilden. Diese Zwischenräume erlauben das Eindringen des nachfolgenden angewendeten Lötspays, welches eine gute Verbindung mit den freigelegten, metallisierten Randzonen herstellt, um Lot-

blöcke, wie die Blöcke 25 und 26 in Fig. 7, für das Anbringen der drahtähnlichen Anschlüsse 27 und 28 oder anderer Anschlussklemmen vorzusehen.

Mit dem beschriebenen Verfahren können vollständige Kondensatorreihen mit unterschiedlichen Kapazitätswerten bei gleicher geometrischer Gestalt hergestellt werden. Dies kann durch Änderung des eingestellten Hubs für die Hin- und Herbewegung der Schlitten 136 und 137 erreicht werden, so dass die auf den Randzonen der Streifen 147 und 148 und der Streifen 172 und 173 auf einen geringeren Abstand gebracht werden, um die aufeinanderliegenden Flächenbereiche der Folienstreifen mit entgegengesetzter Aufladung zu verkleinern. Darüberhinaus kann eine Änderung der Kapazitätswerte auch dadurch vorgenommen werden, dass die abgelenkten, angerissenen Linien in ihrem Verlauf längs der Streifen näher zueinander bewegt werden, um damit die Längen der aufgeladenen in übereinanderliegender Stellung befindlichen metallisierten Oberflächen zu verkleinern. In beiden Fällen wird der sich ergebende Kondensatorwickel die gleiche Grösse aufweisen, so dass das nachfolgende Abpacken in Containern oder Behältern der gleichen Grösse vorgenommen werden kann.

FIG. 1

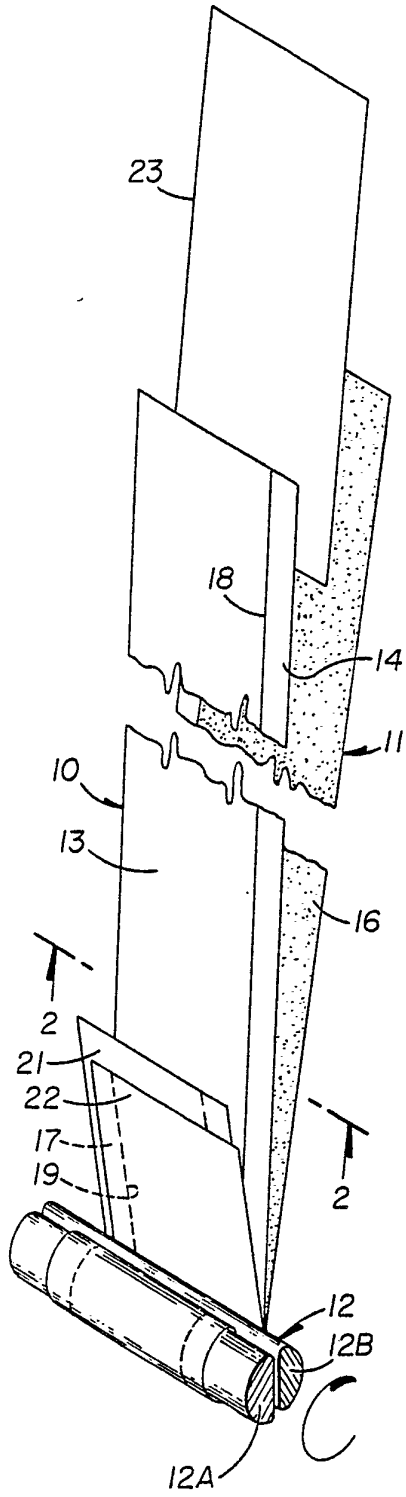
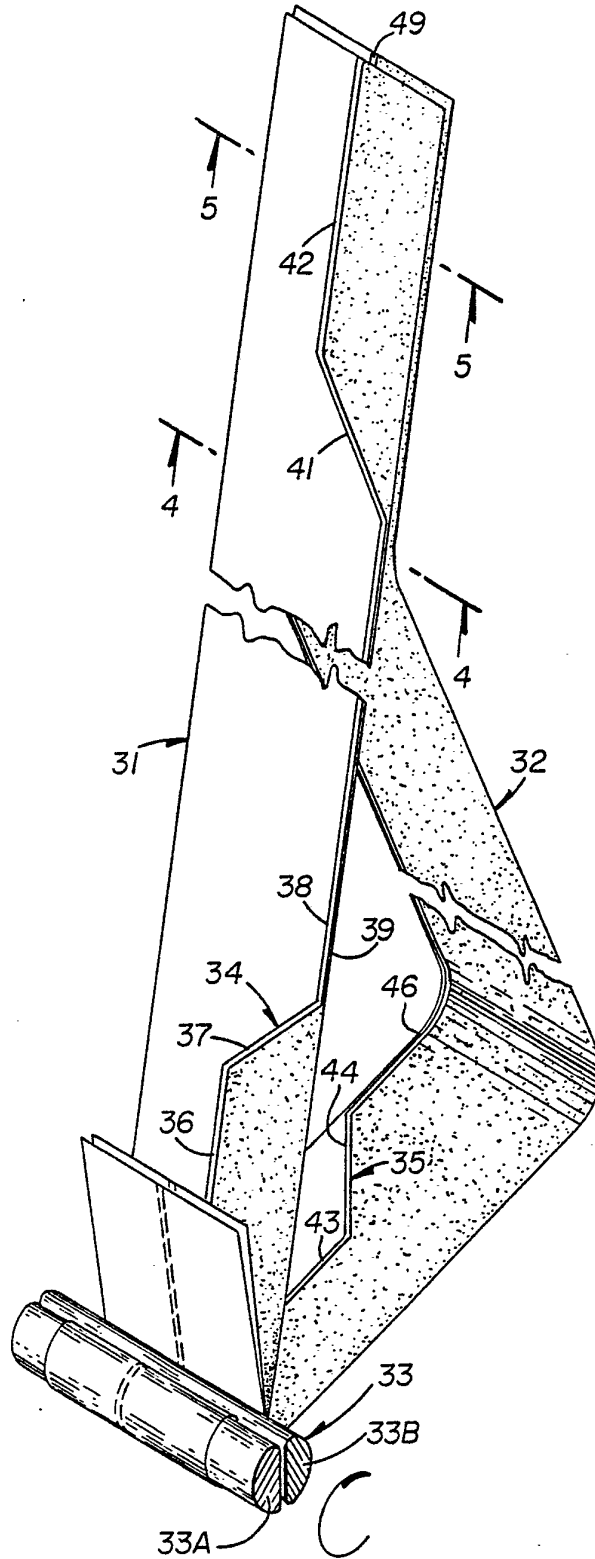


FIG. 3



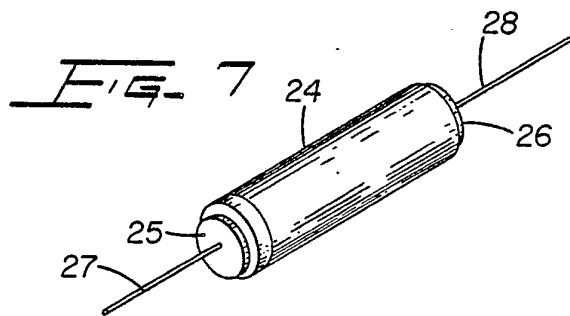
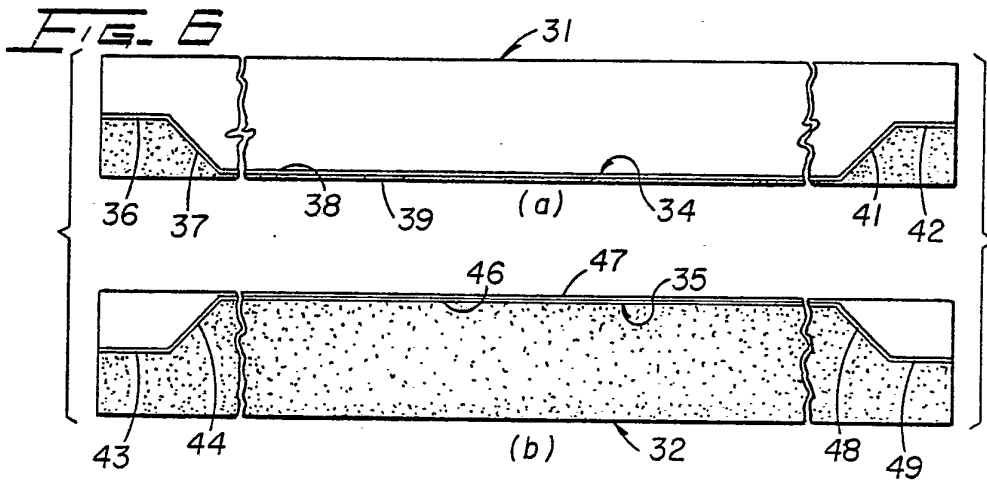
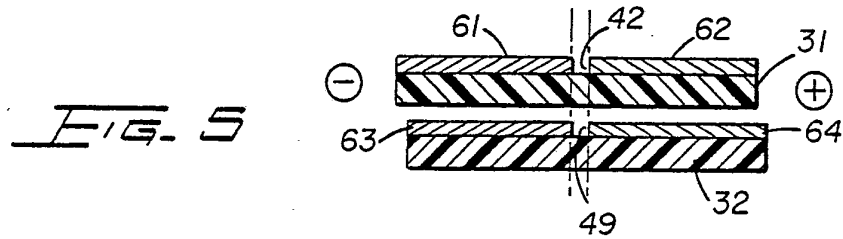
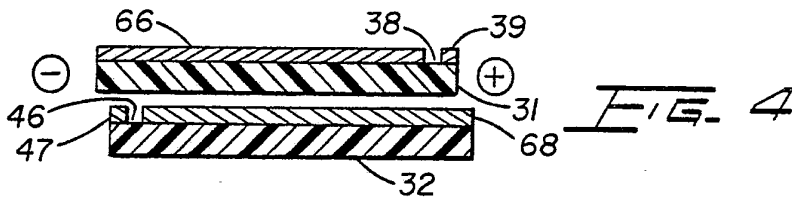
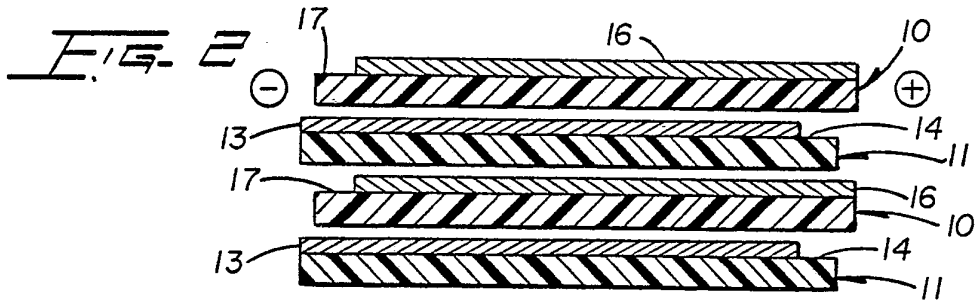


FIG. 8

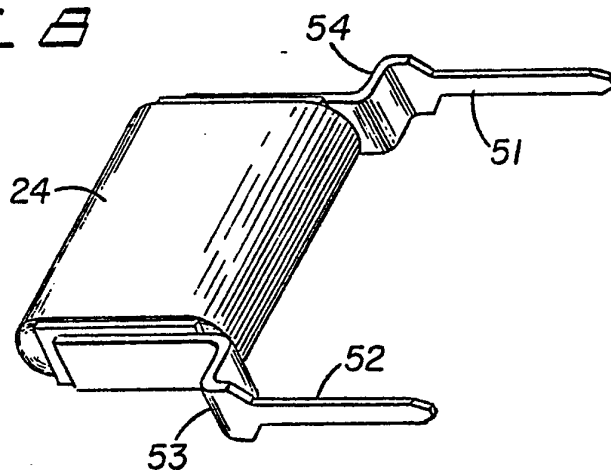


FIG. 9

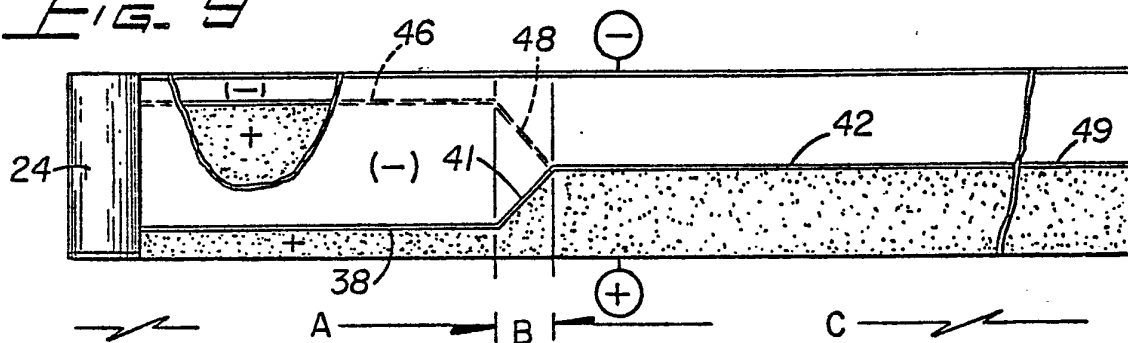


FIG. 10

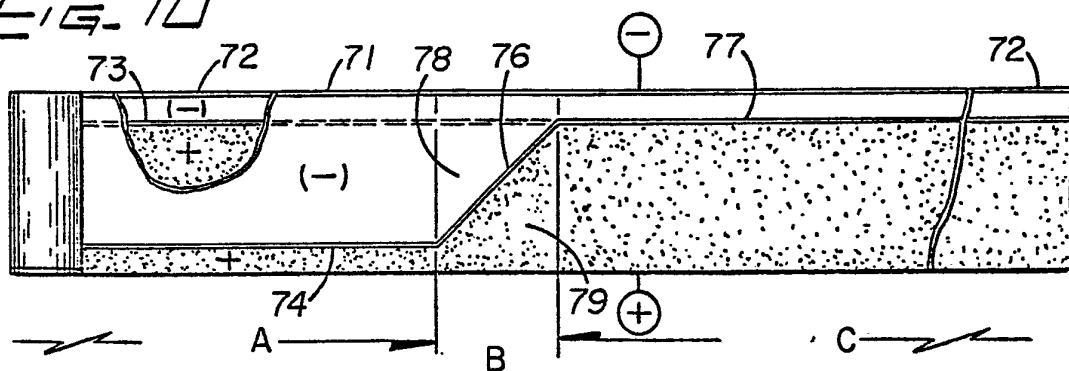
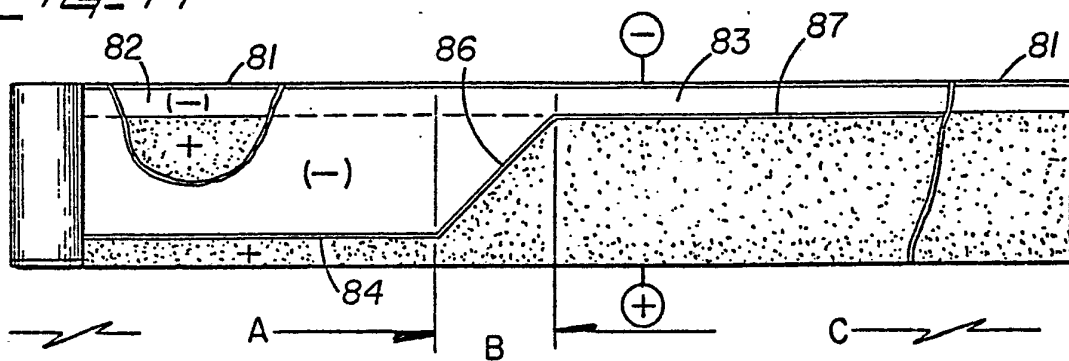


FIG. 11



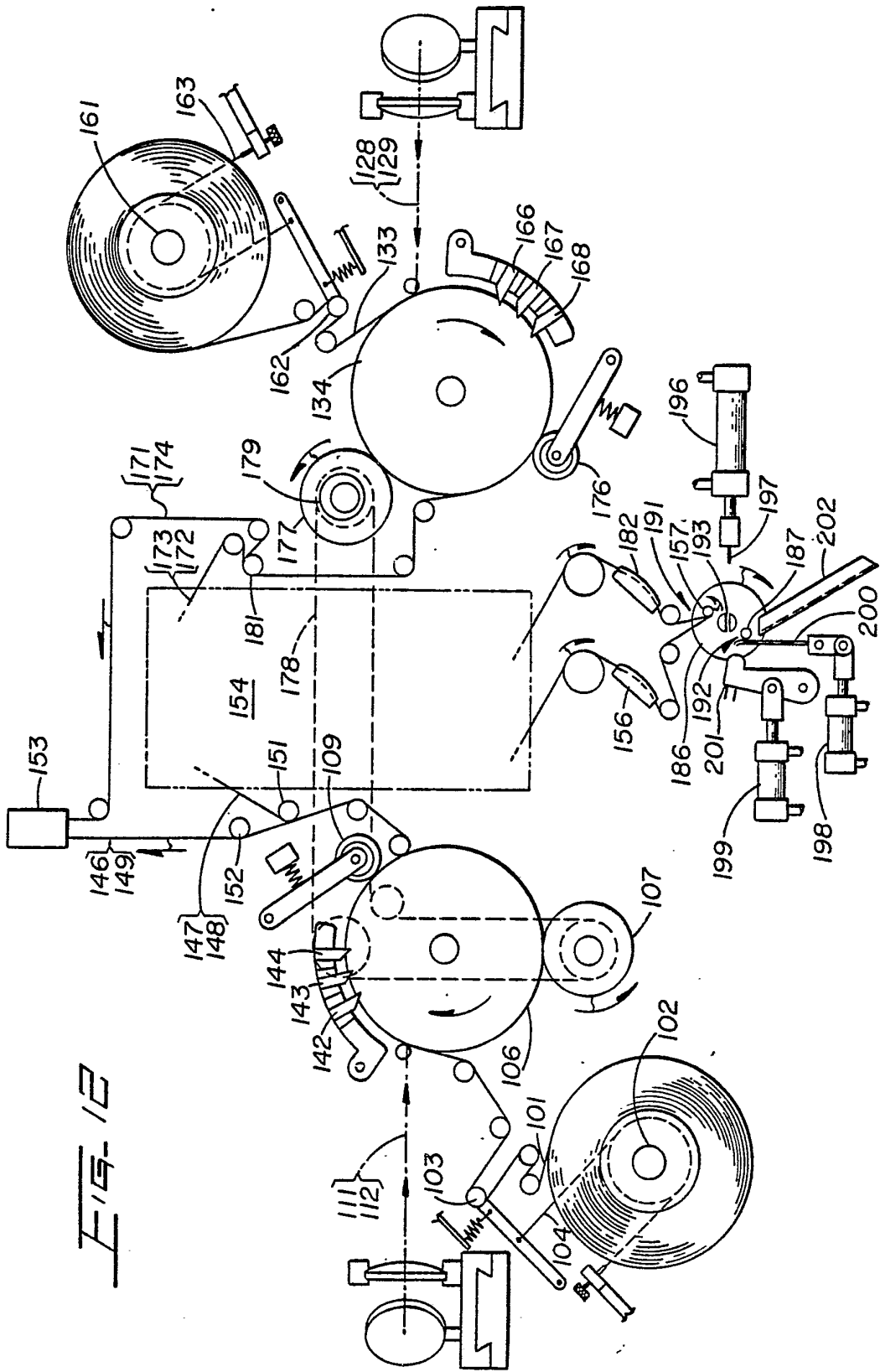


Fig. 12

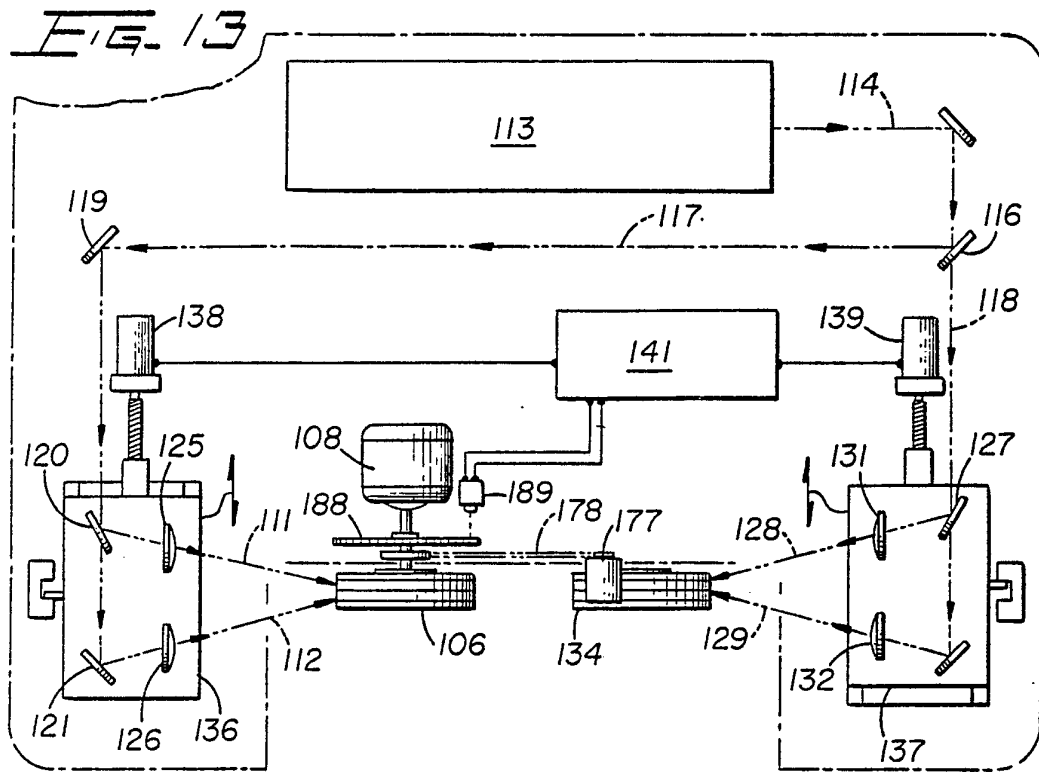


FIG. 14

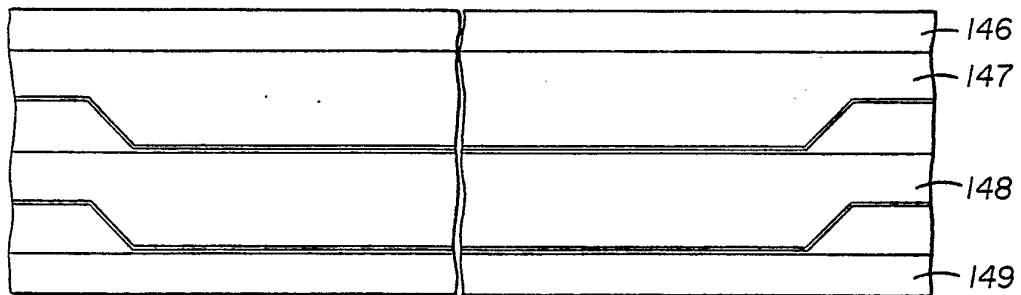


FIG. 15

