



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 026 208 A1 2007.12.06

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 026 208.5

(22) Anmeldetag: 30.05.2006

(43) Offenlegungstag: 06.12.2007

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A01C 1/00** (2006.01)

**A01G 9/18** (2006.01)

**A01G 13/02** (2006.01)

**A01G 9/16** (2006.01)

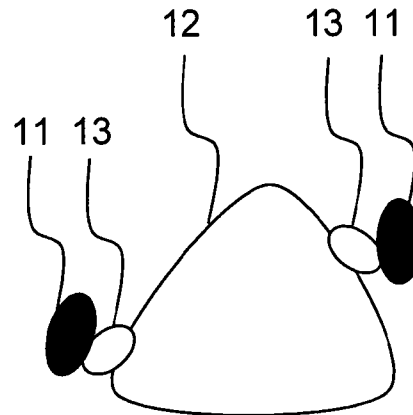
(71) Anmelder:  
Nölting, Bengt, Dr., 13187 Berlin, DE

(72) Erfinder:  
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Präzisionslandwirtschaft**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Verfahren und Geräte zur Erhöhung von landwirtschaftlicher Produktion. Erfindungsgemäß werden Nährstoffe (z. B. Mineralien oder CO<sub>2</sub>) relativ präzise in das Volumen von Boden oder Luft gebracht, welches von den Pflanzen vorrangig genutzt wird. Insbesondere kann die Zufuhr von Dünger durch Zugabe zu den Samen in Form von Anhaftungen präziser als bei Zugabe zum gesamten Boden erfolgen. Für die Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Zufuhr wird die Verwendung von transienten Gewächshäusern vorgeschlagen, welche sich unter Verwendung von mittels Druckluft selbstständig entfalten und als Abdeckung große, biologisch abbaubare, sehr dünne Folien verwenden. Diese Folien können preiswert hergestellt werden und dadurch einen ökonomischen Nutzeffekt schon bei relativ kurzen Anwendungsdauern erzielen.



**Beschreibung**

## Ziel der Erfindung

**[0001]** Das Ziel der Erfindung ist die Schaffung neuer Methoden zum verbesserten Stoffeinsatz in der Landwirtschaft.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

**[0002]** In der Präzisionslandwirtschaft werden i.a. mittels Sensoren, GPS (globales Positionierungssystem) und Informationsmanagementhilfsmitteln (GIS) die lokal unterschiedlichen Bodenverhältnisse und Bewirtschaftungen erfaßt und ausgewertet, um eine Optimierung der Produktion zu bewirken. Beispielsweise benötigen verschiedene Teile eines Feldes i.a. zu verschiedenen Zeiten unterschiedliche Mengen an chemischen Zusatzstoffen. Durch eine GPS-unterstützte genaue Anpassung des lokalen Bedarfes an Dünger werden z.B. im Mittwesten der USA mit großem Erfolg die Kosten für Düngemittel gesenkt und Umweltbelastungen verringert.

**[0003]** Auch wurden verschiedene Lasersensoren zum Einsatz im Ackerbau entwickelt, um z.B. Pflanzenhöhe und Pflanzenmassedichte und andere morphologischen Pflanzenparameter berührungslos ermitteln oder die Furchenform etwas verbessern zu können. Da diese Techniken jedoch häufig unrentabel sind und Ergebnisse weit unterhalb des theoretischen Limits erbringen (siehe unten), wird ein erheblicher Überzeugungs- und Werbeaufwand getätigt, Herstellerfirmen und Landwirte zu bewegen, in diese Technik zu investieren.

**[0004]** Bei diesen Formen der Präzisionslandwirtschaft werden i.a. zwei Hauptfaktoren von Verschwendung von Düngemitteln und anderen Zusatzstoffen nicht berücksichtigt:

1. Das von der Pflanze tatsächlich in Anspruch genommene Bodenvolumen beträgt nur einen winzigen Bruchteil des gesamten oberen Bodenvolumens. Die Verteilung der Düngemittel auf das gesamte Volumen führt daher fast immer zu einer erheblichen Ausschwemmung von Düngemitteln und/oder anderen Zusatzstoffen in ungenutzte Volumina.
2. Das Pflanzenwachstum ist in mitteleuropäischen und südlichen Breiten i.a. erheblich CO<sub>2</sub>-limitiert: Schon eine moderate Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration kann das Wachstum erheblich beschleunigen, v.a. unter Bedingungen suboptimaler Bewässerung. In Gewächshäusern wurden mittels CO<sub>2</sub>-Erhöhung allein zum Teil Ertragssteigerungen um einen Faktor 3 gegenüber der Freilandproduktion erzielt. Eine Optimierung von CO<sub>2</sub>-Konzentration, Temperatur, Bewässerung und Nährstoffen kann in Gewächshäusern bei einigen Arten sogar eine Ertragssteigerung um ei-

nen Faktor 6 verursachen.

**[0005]** Diese Betrachtung zeigt, daß es theoretisch in der Landwirtschaft für viele Pflanzenarten noch Steigerungsmöglichkeiten des Ertrages um einen Faktor von ca. 3–6 geben muß.

## Beschreibung der Erfindung

**[0006]** Erfindungsgemäß werden Nährstoffe (z.B. Dünger, Wasser, Kohlendioxyd) bei geringem technischen Aufwand relativ präzise in die unmittelbare Umgebung der Pflanze gebracht. Dazu werden sehr preiswerte transiente Gewächshäuser verwendet und/oder Nährstoffe unmittelbar an Pflanzenteile (z.B. Samen, Keimling, Wurzeln, Blätter) angeheftet und dadurch präziser als bei gleichmäßiger Verteilung im Boden oder in der Luft bereit gestellt. Insbesondere können z.B. auf einfache, preiswerte Weise direkt an Pflanzensamen angeheftete Nährstoffe eine Zufälligkeit und Ungleichförmigkeit in der Nährstoffverteilung im Boden und die Notwendigkeit der verlustbehafteten Diffusion der Nährstoffe vom Düngerkorn zum Samen verringern und eine sofortige Verfügbarkeit der Nährstoffe bei der Keimung bewirken.

**[0007]** Transiente Gewächshäuser bestehen aus sich selbst über große Flächen entfaltenden Folienkonstruktionen, die so preiswert sind, daß ihre Anwendung schon für eine kurze Zeit ökonomisch sinnvoll ist und auf die Langzeitstabilität verzichtet werden kann. Nach der Anwendung zerfallen sie selbstständig vollständig oder nahezu vollständig zu biologisch kompatiblen Substanzen.

## Ausführungsbeispiel 1

**[0008]** Die Samen der Pflanze werden vor dem Ausähen mit einem gut haftenden Nährstoffkonzentrat vermischt, so daß eine Anhaftung des Nährstoffkonzentrats entsteht. Das Nährstoffkonzentrat ist z.B. so beschaffen, daß es die Nährstoffe über einen Zeitraum von wenigen Tagen oder Wochen an die Umgebung abgibt, wodurch es in der Anfangszeit des Wachstums der Pflanze zu einem Wachstumsvorteil kommt. Beispielsweise kann das Nährstoffkonzentrat aus einer zähen Mischung von herkömmlichem Dünger mit relativ festen Güllekomponenten und proteinhaltigen tierischen Abfällen bestehen. Die Anheftung der Nährstoffe an die Pflanzensamen kann auf verschiedene Weisen erfolgen, z.B.:

- a) Das Nährstoffkonzentrat ist im feuchten Zustand klebrig. Es wird als trockenes Granulat hergestellt und mit den Samen vermischt. Die Mischung wird kurz angefeuchtet und geschüttelt zum Herstellen der Haftung zwischen den Körnern des Nährstoffkonzentrats und den Samenkörnern. Bei der anschließenden Trocknung (z.B. durch Wasseraufnahme durch die Samen) kommt

es zu einer Verfestigung der Verbindung von Körnern des Nährstoffkonzentrats und den Samenkörnern.

b) Zur Herstellung der Haftung zwischen den Körnern des Nährstoffkonzentrats und den Samenkörnern werden zusätzliche Haftelemente verwendet (siehe [Abb. 1](#)). Die Haftelemente bestehen aus im angefeuchteten Zustand klebrigen Körnern, die nach der Anheftung trocknen (z.B. durch Wasseraufnahme durch die Samen) und dadurch ihre Haftwirkung erhöhen. Die Haftelemente bewirken auch eine Vermeidung einer Überdosierung durch zu engen Kontakt des Nährstoffkonzentrats mit den Samenkörnern.

c) Die Samen werden zunächst mit einer Schutzschicht eingehüllt und dann mit einem Nährstoffkonzentrat eingehüllt, das die Keimung nicht erheblich mechanisch behindert und seine Nährstoffe nur langsam abgibt.

**[0009]** [Abb. 1](#): Beispiel für eine gezielte Anhaftung von Nährstoffpartikeln (**11**) an einem keimendem Samen (**12**). **13**: Haftpartikel. Die Herstellung erfolgte z.B. durch Mischung von Samen (**12**) und Nährstoffpartikeln (**11**) mit Haftpartikeln (**13**) im feuchten, klebrigen Zustand und anschließender Trocknung der Haftpartikel, z.B. durch Wasseraufnahme durch den Samen.

#### Ausführungsbeispiel 2

**[0010]** Beispiel gemäß [Abb. 2](#) und [Abb. 3](#). Die Pflanzen werden nach einem gewissen Anfangswachstum mit Kohlendioxyd (CO<sub>2</sub>) gedüngt. Dazu wird CO<sub>2</sub> in gasförmiger Form oder in Form von CO<sub>2</sub>-haltigen Partikeln mittels Schläuchen auf große landwirtschaftliche Flächen mit geeignetem Bodenprofil (z.B. flachen Bodensenken oder annähernd ebenen Flächen) bei geeigneten Windverhältnissen an sonnigen Tagen unter Verwendung eines transienten Gewächshauses ausgetragen. Bei hinreichend großen Flächen ist es so möglich, eine relativ gute Ausnutzung des eingesetzten CO<sub>2</sub> zu erreichen, welches dichter als Luft ist. Große Mengen an CO<sub>2</sub> fallen z.B. an Biogaskraftwerken und Stallbelüftungen und in Gärkellern an. Zur Abkühlung, Anreicherung und Reinigung können z.B. Abgase aus Ställen durch Trockeneisfilter geleitet werden.

**[0011]** [Abb. 3](#) illustriert eine Möglichkeit für den Aufbau eines transienten Gewächshauses, welches als Abdeckung überwiegend extrem dünne, biologisch abbaubare Folien mit einer Dicke von ca. einem oder wenigen Mikrometern verwendet. Um den Arbeitsaufwand beim Aufbau des transienten Gewächshauses ökonomisch verträglich zu halten, werden quadratische oder rechteckige Foliensegmente mit ca. 10–1000 m Kantenlänge an einem relativ windstillen Tag über das Feld verlegt. Zur Aufbewahrung und zum Transport wurden diese Folienseg-

mente vom Hersteller zu einer langen dünnen Rolle gerollt und diese Rolle dann auf eine Trommel gerollt. Zum Aufbau des transienten Gewächshauses wird die von der Trommel abgerollte lange dünne Folirolle zunächst annähernd parallel zu einem Rand des Feldes gelegt. In die Folie sind quer zu diesem Rand Folienschläuche eingearbeitet. Diese werden aufgeblasen, wodurch sich die Folirolle abrollt und über das Feld bewegt bis schließlich eine Fläche von ca. 10 m × 10 m bis 1000 m × 1000 m bedeckt ist. Die Ränder der Folie können dann z.B. mit einigen wiederverwendbaren Haken oder Steinen am Boden befestigt werden. Die Folie ist so konzipiert, daß sie nicht sturmfest ist und nur durchschnittlich einige Wochen oder Monate lang weitgehend funktionsfähig bleibt. Ziel ist nicht das perfekte Gewächshaus, sondern eine einmalig verwendbare Konstruktion, die sich durch Einfachheit und Kostengünstigkeit auszeichnet und nach Gebrauch (möglicherweise bis auf einige Kleinteile) biologisch abgebaut wird. Bei einer Dicke der Folie von z.B. 2 Mikrometern hat ein transientes Gewächshaus ein Gewicht von ca. 60 kg/ha und kann bei massenhafter Anwendung mit Kosten von ca. 100 Euro/ha hergestellt und verlegt werden. Sofern das CO<sub>2</sub> aus sonst ungenutzten Quellen stammt, läßt sich schon bei wenig hochwertigen Pflanzen ein Gewinn erzielen (z.B. über Ertragssteigerung und/oder Zeitvorteil). Durch Wettereinwirkung (z.B. starken Regen) werden die transienten Gewächshäuser nach durchschnittlich einigen Wochen oder Monaten zerstört und im Laufe von Monaten zu über 99% biologisch abgebaut. Das Foliematerial enthält z.B. Gelatine- und Stärkeabfälle. Bei geeignetem Bodenprofil und Anwendung auf sehr großen Flächen fallen CO<sub>2</sub>-Lecks durch geringfügige Beschädigungen der Folie nicht allzu sehr ins Gewicht. Zu Reparaturzwecken oder zur erhöhten Lebensdauer und für erhöhte thermische Effekte können mehrere Folien übereinander ausgerollt werden.

**[0012]** Bei Verwendung größerer Rollendurchmesser oder anderer Geometrien können die transienten Gewächshäuser auch über Obstplantagen gerollt werden, z.B. zum Schutz gegen Vogelfraß (z.B. Kirschbäume zum Schutz gegen Stare – siehe [Abb. 4](#)). Transiente Gewächshäuser können Regeneinlässe enthalten, z.B. in Form von einfachen Folienventilen.

**[0013]** [Abb. 2](#): Beispiel für eine gezielte Düngung der Pflanzen in einer Bodensenke (**21**) mit Kohlendioxyd (CO<sub>2</sub>) an einem sonnigen Tag. **22**: Schlauch zur Kohlendioxydzufuhr; **23**: transientes Gewächshaus (siehe [Abb. 3](#)); **24**: Pflanzen.

**[0014]** [Abb. 3](#): Beispiel für die einfache Montage eines transienten Gewächshauses. Die von der Trommel (**36**) abgerollte Folirolle (**31**) wird zunächst an den Rand des Feldes (**32**) gelegt. Da die Folirolle (**31**) vom Hersteller nahezu luftleer geliefert wurde

(mit einer annähernd streifenförmigen Geometrie, wie im oberen Teil der Abbildung angedeutet), wird über den Hauptschlauch (34) mit Preßluft zunächst ihr inneres Volumen aufgeblasen, wodurch sie die im mittleren Teil der Abbildung gezeigte zylinderförmige Gestalt von ca. 10–50 cm Durchmesser annimmt. Dazu zweigt vom Hauptschlauch (34) ein dünner Schlauch (37) ab, der Preßluft in einen zylinderförmigen Luftsack (39) führt, der sich im Inneren der Folienrolle (31) befindet. Der Luftsack (39) kann z.B. Teil der Folie sein, d.h. ihren Rand darstellen (siehe den unteren Teil der Abbildung, der die Folie nach ihrer Ausbreitung zeigt). Nach dem Aufblasen des Inneren der Folienrolle (31) bewirkt die weitere Preßluft ein Abwickeln der Folienrolle (31), die dadurch selbstständig über das Feld (32) rollt. Der dünne Schlauch (37), der eine Sollbruchstelle mit zwei Ventilen (38) enthält, reißt daraufhin ab. Da das Gewicht der Folienrolle (31) sehr gering ist, rollt sie leicht über die Pflanzen (35) des Feldes (32). Die Ränder der ausgebreiteten Folie können z.B. mit Steinen oder Haken befestigt werden. Die Konstruktion ist nicht sturmfest und nur für eine durchschnittliche Lebensdauer von einigen Wochen oder Monaten konzipiert. Die Folie zerfällt nach ihrer Anwendung in weitestgehend biologisch abbaubare Teile. Zur Erzeugung der Preßluft kann ein externer Generator oder ein vom Hersteller mitgelieferter Gasreservoir dienen.

**[0015]** Abb. 4: Beispiel für die Anwendung eines transienten Gewächshauses zum Schutz von Kirschbäumen vor Vogelfraß. Zunächst wird ein Hilfsseil über die Baumkrone (41) geworfen. Mit dem Hilfsseil wird die Foliendoppelrolle (42) über die Baumkrone (41) gezogen. Mittels Druckluft wird das Innere der Foliendoppelrolle (42) aufgeblasen zur im rechten Teil der Abbildung gezeigten Doppelzylindergeometrie. Weitere Druckluft entfaltet die Foliendoppelrolle (42) zu beiden Seiten bis sie die Baumkrone (41) vollständig bedeckt. Der Abbau kann durch natürlichen Zerfall nach einer Zeit von Wochen oder Monaten oder mittels einer Reißleine (45) und Sollbruchstellen (44) in der Folie (43) erfolgen (wie im rechten Teil der Abbildung gezeigt).

#### Ausführungsbeispiel 3

**[0016]** Die Blätter der Pflanze werden mit einer dünnen Schicht von haftenden Partikeln versehen, welche in der Nacht CO<sub>2</sub> aus der Luft aufnehmen und am Tag CO<sub>2</sub> abgeben. Als Grundmaterial der Partikel kommen z.B. Zeolite oder andere als Molekularsiebe anwendbare Stoffe in Betracht. Der Mechanismus der CO<sub>2</sub>-Aufnahme und -Abgabe kann z.B. auf einer Temperaturabhängigkeit der CO<sub>2</sub>-Adsorptionskapazität der Partikel beruhen: Bei niedriger Temperatur wird CO<sub>2</sub> stärker adsorbiert als bei hoher Temperatur. Damit die Partikel über weite Temperaturbereich wirksam sind, muß der thermische Gradient ihrer CO<sub>2</sub>-Adsorptionskapazität relativ flach sein. Partikel

können auch so designet sein, daß unter Lichteinwirkung CO<sub>2</sub> abgespalten wird. Zur besseren Haftung können die Partikel mit Haftpartikeln gemischt werden (ähnlich zu Abb. 1). Eine dünne Schicht der Partikel beeinträchtigt die Sonneneinstrahlung kaum, kann aber schon eine signifikante CO<sub>2</sub>-Zufuhr bewirken.

#### Patentansprüche

1. Geräte und Verfahren zur Präzisionslandwirtschaft, **dadurch gekennzeichnet**, daß

– im Freilandackerbau auf Flächen eines Besitzers von zusammen über 1 Hektar Nährstoffe (z.B. Dünger, Wasser, Kohlendioxyd) unmittelbar an Pflanzenteile (z.B. Samen, Keimling, Wurzeln, Blätter) angeheftet und dadurch präziser als bei gleichmäßiger Verteilung im Boden oder in der Luft für die Pflanzen bereit gestellt werden.

2. Geräte und Verfahren zur Präzisionslandwirtschaft, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

– die Anheftung der Nährstoffe erfolgt indem Düngergrenulatpartikel mittels feuchten, klebenden Haftpartikeln an Samen angeheftet werden und nach der Anheftung die Haftpartikel trocknen wodurch die Festigkeit der Haftverbindung erheblich steigt,  
– wobei die Kosten für die Anheftung der Nährstoffe nicht mehr als 10% der Kosten für diese Nährstoffe selbst beträgt.

3. Geräte und Verfahren zur Präzisionslandwirtschaft, nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

– Partikel verwendet werden, die in der Nacht Kohlendioxyd aufnehmen und am Tag abgeben können.

4. Geräte und Verfahren zur Präzisionslandwirtschaft, nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

– ein transientes Gewächshaus mit einer Fläche von mehr als 20 m × 20 m verwendet wird,  
– das Dach des transienten Gewächshauses aus einer biologisch abbaubaren dünnen Folie mit durchschnittlich weniger als 10 Mikrometern Dicke besteht,  
– die dünne Folie Röhrenstrukturen enthält oder mit Röhrenstrukturen verbunden ist,  
– die Röhrenstrukturen zum Verlegen der Folie aufgeblasen werden wodurch sich die Folie selbstständig über das Feld rollt.

5. Geräte und Verfahren zur Präzisionslandwirtschaft, nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

– ein transientes Gewächshaus über einen Baum zum Schutz vor Vogelfraß gerollt wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Abb. 1

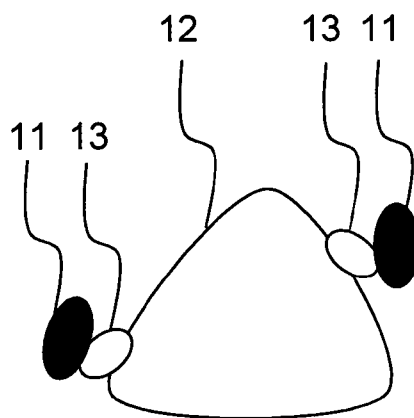


Abb. 2

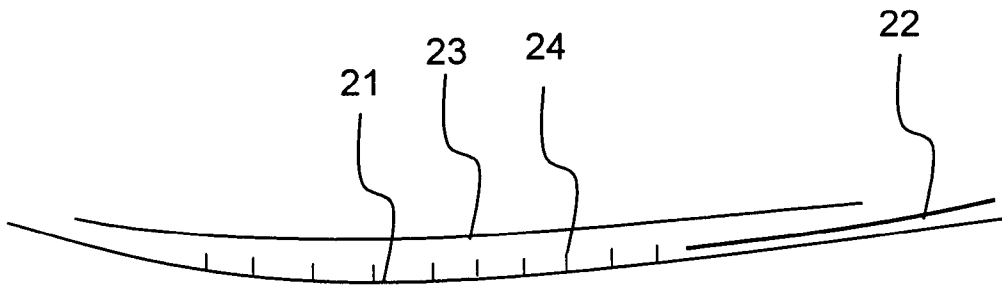


Abb. 3

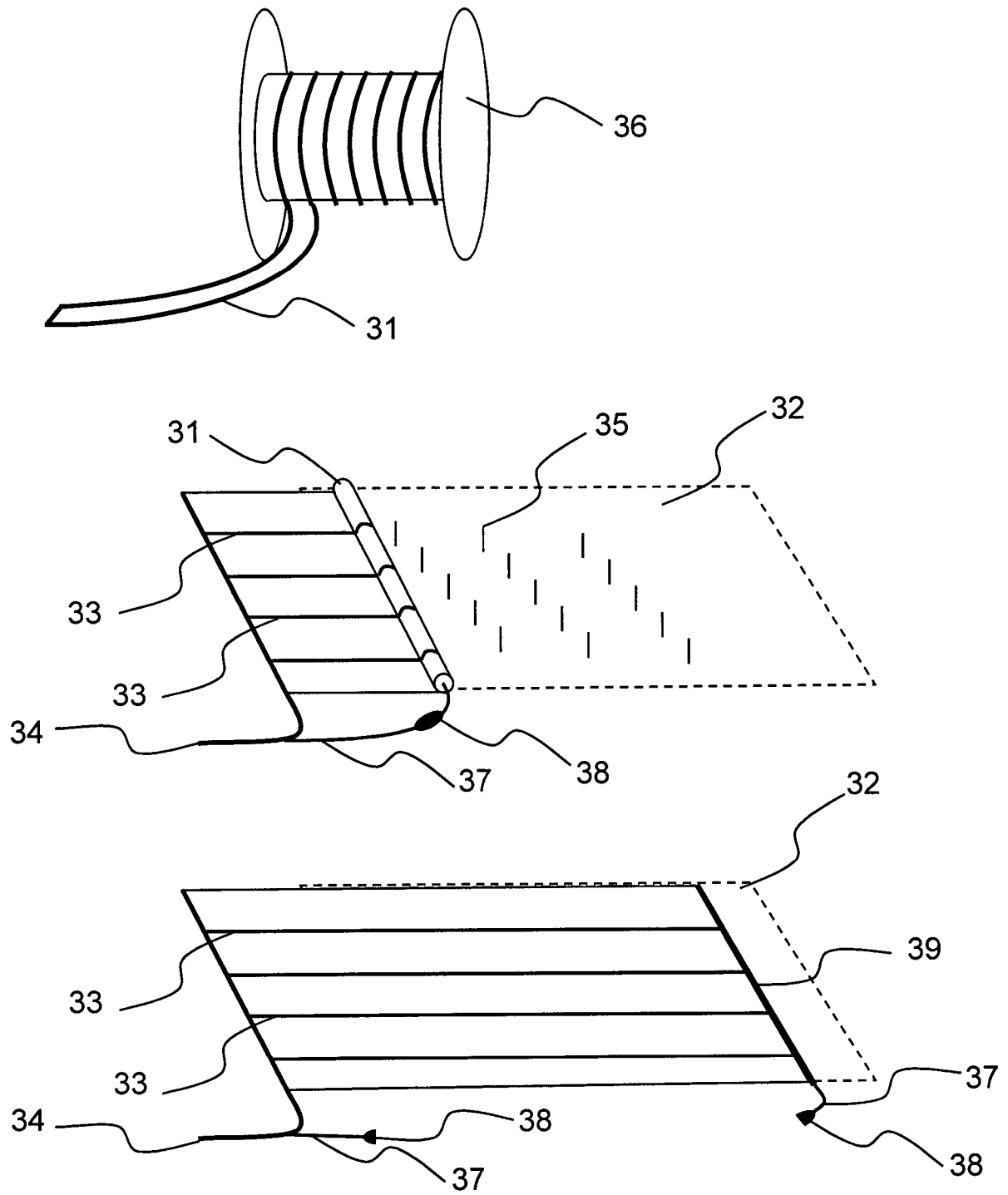


Abb. 4

