



(10) **DE 20 2024 002 549 U1** 2025.08.28

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2024 002 549.7**

(51) Int Cl.: **A01G 13/06** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **27.05.2024**

(67) aus Patentanmeldung: **10 2024 114 801.2**

(47) Eintragungstag: **22.07.2025**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **28.08.2025**

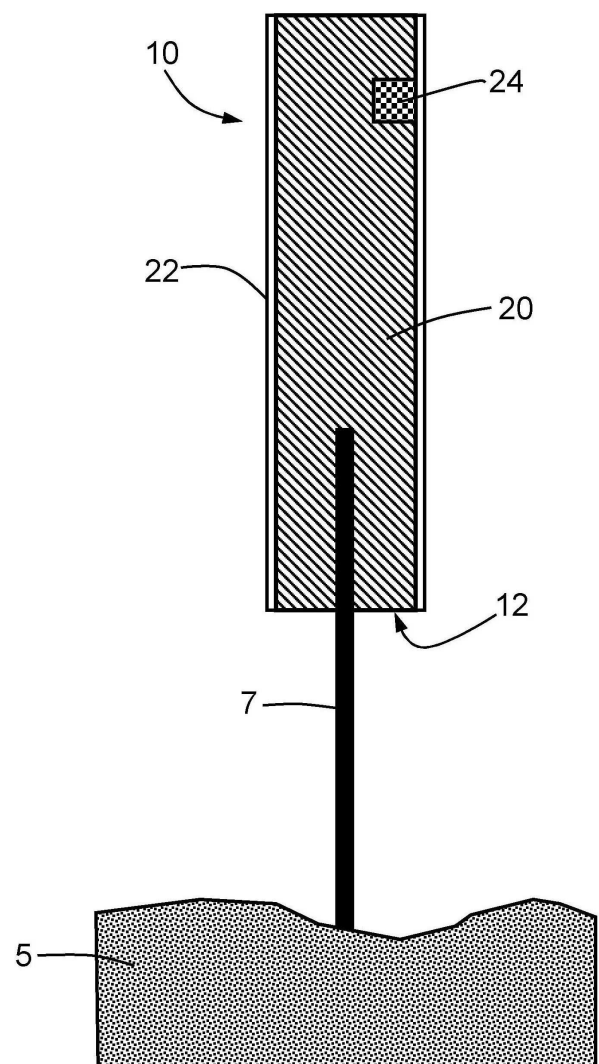
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
NetFor Engineering GmbH, 93077 Bad Abbach, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Reichert & Lindner Partnerschaft Patentanwälte,
93049 Regensburg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Frostschutzsystem für Pflanzen**

(57) Hauptanspruch: Ein Frostschutzsystem (10) für Pflanzen (3), gekennzeichnet durch ein als Modul ausgebildeten und rückstandsfrei verbrennenden Energieträger (12) der überwiegend aus Kohlenstoff besteht; eine elektronische Zündvorrichtung (24), welche in einer Ausformung (26) des Moduls sitzt, welche bei Unterschreiten einer vorgegeben Minimaltemperatur auslöst, so dass das Modul rückstandsfrei verbrennt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Frostschutzsystem für Pflanzen.

Stand der Technik

[0002] Das deutsche Patent DE 32 38 44 C2 offenbart pyrotechnische Nebelsätze, die im sichtbaren und infraroten Bereich undurchdringliche Nebel erzeugen. Den Nebelsätzen sind zusätzlich Cäsium- oder Rubidium-Verbindungen beigemischt, die beim Abbrand dispergiert werden und Strahlungen im Infrarotbereich absorbieren.

[0003] Die deutsche Übersetzung DE 69805912 T2 der europäischen Patentschrift EP 0 878 125 B1 offenbart Verfahren und Vorrichtung zum Frost- und Hagelschutz von Kulturen wie Weinreben. Der Schutz für die Weinreben besteht aus zwei Planen und einer Kunststoffabdeckung, die zwei Rollen der Plane schützt. Das Aufwickeln der Planen erfolgt mittels eines Federsystems, welches sich an den Enden jeweils einer Metallflasche befindet.

[0004] DE 10 2017 116 571 A1 offenbart eine Pflanzanlage, wie z.B. Weinbauanlage, für in Reihe gestellte Obstpflanzen, die an einem Drahttrahmengerüst befestigbar sind. Eine Heizeinrichtung ist vorgesehen, die als Heizeinrichtung ein Heizkabel aufweist. Das Heizkabel ist in einem Hohlprofil geführt. Dieses ist an dem Befestigungsdraht befestigt, wobei das Heizkabel einen elektrisch leitenden Heizleiter und einen elektrisch leitenden Kaltleiter aufweist.

[0005] Die internationale Patentanmeldung WO 2021/052700 A1 betrifft einen Brenntopf zur Frostsicherung landwirtschaftlicher Kulturen. In einem Behälter ist ein Brennstoff und ein Docht für den Brennstoff aufgenommen. Der Behälterinhalt kann mittels eines in den Behälter einsetzbaren Zündkerzenkörpers gezündet werden. Ein zwischen dem Zündkerzenkörper und dem Behälter angeordneter Aufnahmeraum ist für geschmolzenen Brennstoff. Ferner ist es möglich, einen neuen Zündkerzenkörper in einen bereits verwendeten Behälter einzusetzen, wodurch eine Entsorgung des Behälters entfällt.

[0006] Das US-Patent US 3 615 287 A offenbart preiswerte Anzünder für Schmiertöpfe und dergleichen, die durch eine herkömmliche Batterie, wie sie in einem Pkw oder Lkw verwendet werden kann, oder durch eine entsprechende Stromquelle mit mäßiger Spannung gezündet werden können. Die Schmiertöpfe sind für den Einsatz in oder an Obstplantagen geeignet.

[0007] Die Patentschrift DD 236 443 A1 offenbart ein Verfahren und Erzeugnis zum Schutz von Pflanzen und Kulturen vor Frosteinwirkung. Hierzu wird eine Ronde aus Holzkohlestaub und Holzmehl in Brand gesetzt.

[0008] Die französische Patentanmeldung FR 2 424 958 A2 offenbart eine brennbare Fackel für den Außenbereich, insbesondere zum Frostschutz von Weinreben, Frühgemüse, Obstbäumen usw. Die Kerze hat einen langsam brennenden Körper aus einer Mischung aus Zellulosematerial, das mit einer brennbaren Substanz wie Paraffin imprägniert ist. Um die Zündung zu erleichtern, ist am Körper ein Pellet aus pyrotechnischem Material befestigt.

[0009] Das US-Patent US 4,519,774 A betrifft einen Zünder, der in mindestens zwei separate Kammern (Fächer) unterteilt ist. Eines dieser Fächer ist mit einer gefrierfähigen Flüssigkeit gefüllt und ein anderes enthält eine Zutat, die in Gegenwart einer ausgewählten Zutat eine Verbrennung herbeiführt. Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt gefriert die gefrierfähige Flüssigkeit im Kapselfach und dehnt sich aus, wodurch alle Bestandteile der Kapsel im Wesentlichen gleichzeitig zerbrechen und es zu einer Kombination des ersten und zweiten Inhaltsstoffs kommt, was eine sofortige Verbrennung zur Folge hat.

[0010] Die Diplomarbeit an der Karl-Franzens-Universität Graz mit dem Titel „Frostabwehr im Obst und Weinbau“ vom Juni 2018 offenbart in dem Kapitel „Methoden der Frostbekämpfung und ihre Wirksamkeit“ unter anderem die Verwendung von Räuchern, Paraffinkerzen oder Heizdrähte.

[0011] Der Abschlussbericht aus 04/2018 des Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten offenbart: „Untersuchungen zur Schadensminderung bei Spätfrösten in fränkischen Weinbergen“. Die aktive Zuführung von Wärme kann z.B. mittels Frostschutzkerzen oder einen Heizdraht erfolgen.

[0012] Eine Kombination aus frühem Austrieb und einem Kälteeinbruch kann im Wein- und Obstbau sowie bei Zierpflanzen zu großen Schäden führen. Mit den oben erwähnten Vorrichtungen und Methoden des Standes der Technik wird versucht die Gefahr von Spätfrösten an den Pflanzen etwas einzudämmen. Dies gilt insbesondere für Spätfrostschäden an Reben im Klima von Süddeutschland, Österreich, der Schweiz, Teilen Frankreichs und Italiens. Nach dem Austrieb des jungen, grünen Gewebes im Frühjahr reichen Temperaturen unter -2°C aus, um Erfrierungen an der Rebe (oder Knospen) zu verursachen. Das Ausmaß der Schäden hängt von verschiedenen Faktoren ab, insbesondere von

der Dauer der Frosteinwirkung, der Luftfeuchtigkeit, dem Entwicklungsstadium der Rebe und der Rebsorte. Die daraus resultierenden wirtschaftlichen Schäden können für einzelne Betriebe existenzbedrohend werden.

[0013] Allerdings gibt es für das Auftreten der Frostperiode keine zuverlässigen Vorhersagemodelle und es können Jahre vorkommen, in denen keine Maßnahmen erforderlich sind.

[0014] Ähnliche Risiken bestehen in allen Obstbaugebieten Mitteleuropas, die zum Teil an Hängen und in Mittelgebirgen oder im Voralpenland bewirtschaftet werden.

[0015] Der Mechanismus des Frostes beruht je nach Bedingungen auf zwei Wirkkomponenten, nämlich dem Wärmeverlust der Pflanzen und des Bodens mit überströmender kalter Luft ($< 0^{\circ}\text{C}$) oder dem Strahlungswärmeverlust, überwiegend durch IR-abstrahlung in den kalten und klaren Nachthimmel. Bei Bewölkung ist der Strahlungswärmeverlust weniger stark ausgeprägt. Herrscht ein klarer Nachthimmel vor ist der Strahlungswärmeverlust dominierend.

[0016] Zur Verhinderung oder Abmilderung solcher Frostschäden werden in der Regel verschiedene bekannte Methoden angewandt, die jedoch jeweils spezifische Schwierigkeiten bei der Umsetzung hinsichtlich der Kosten oder Effizienz aufweisen. Die bekannten Methoden sind: Einsatz einer Nebelmaschine, Berieselung, Verwirbelung durch Hubschrauber, elektrische Heizung, Heißluftgebläse, Frostschutzkerzen, Extensive Anwendung von Hemmstoffen zur Verzögerung des Austriebs oder Lösung durch Versicherung der Schäden im Rahmen einer Risikobetrachtung. Die Nachteile der gegenwärtigen Systeme und/oder Verfahren sind: Freisetzung von Schadstoffen, Beeinträchtigung des Entwicklungszyklus der Pflanzen, Kostspielige Logistik oder Installation, offene Flammen müssen händisch gezündet und überwacht werden, teure Ausrüstung, elektrische Energiequelle oder mangelnde Skalierbarkeit von kleinen Anbauflächen (< 1 Hektar) bis zu größeren Flächen.

Übersicht zur Erfindung

[0017] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Frostschutzsystem für Pflanzen zu schaffen, das kostengünstig, schadstofffrei, ohne Mitwirkung durch den Benutzer anzuwenden ist und geringen Logistik- und Installationsaufwand erfordert.

[0018] Die obige Aufgabe wird durch ein Frostschutzsystem für Pflanzen gelöst, das die Merkmale des Schutzanspruchs 1 umfasst.

[0019] In einer Ausführungsform umfasst ein Frostschutzsystem für Pflanzen einen als Presskörper gebildeten und rückstandsfrei verbrennenden Energieträger. Das Frostschutzsystem setzt dann bei einem statistisch auftretenden Frostereignis ausreichend Wärme frei, um ein schädigendes Einfrieren der im Frühjahr austreibenden Pflanzen eine Pflanzgebiets zu vermeiden. Eine Zündvorrichtung ist dem Presskörper zugeordnet, die temperaturgesteuert eine Zündung auslöst und ein Abbrennen des Presskörpers ermöglicht. Hierzu wird bei einem Schwellwert die Zündvorrichtung getriggert damit der Presskörper als Energieträger abbrennt, der dann in einer vorgegebenen Zeit Wärme in Form von warmem Gas und Infrarotstrahlung freisetzt.

[0020] Die Frostschutzsysteme werden in einer geeignet gewählten Stückzahl und Rasterung auf das zu schützende Pflanzgebiet ausgebracht, vorzugsweise im Frühjahr, kurz vor dem Beginn der ersten Wachstumsphase der zu schützenden Pflanzen. Jedes einzelne Frostschutzsystem ist dabei so ausgestaltet, dass erstens die umgebende Temperatur des Auslösens geeignet gewählt ist (z.B. -1°C) und dass der Brennvorrat des Presskörpers zusammen mit der Zündvorrichtung rückstandslos abbrennt. Das Frostschutzsystem kann ein modularer Einwegartikel sein, und ein Einsammeln nach der Energiefreisetzung ist nicht erforderlich.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform besteht der rückstandsfrei verbrennende Energieträger des Presskörpers überwiegend aus Kohlenstoff.

[0022] In einer Ausführungsform hat der Presskörper eine Ausformung ausgebildet, in der die Zündvorrichtung für den Presskörper einsetzbar ist. Der Presskörper ist somit von der Zündvorrichtung trennbar ausgestaltet. Somit ist eine Sicherheit gegeben, dass nicht ein unbeabsichtigtes Zünden der Zündvorrichtung erfolgt, was somit eine Brandgefahr bedingen würde.

[0023] In einer Ausführungsform hat der Presskörper zur Zuführung von Luftsauerstoff Schlitze oder Kanäle ausgebildet. Durch die Zuführung von Luftsauerstoff kann das Brennverhalten des Presskörpers (Festbrennstoff) mittels geeigneter Schlitze oder Kanäle günstig beeinflusst werden.

[0024] In einer Ausführungsform sind Bereichen des Presskörpers Inhibitoren (Passivschichten) oder Promotoren (Oxidationsmittel) eingepresst sein, um das Brennverhalten des Presskörpers zu beeinflussen. Der Presskörper kann z.B. Bereiche aufweisen, die eine erhöhte Konzentration von Oxidationsmittel (Promotor) enthalten, um die Geschwindigkeit des Brennverhaltens des Presskörpers zu variieren.

[0025] Gemäß verschiedener Ausführungsformen kann das Frostschutzsystem in dem vor Frost zu schützendem Pflanzgebiet ausgebracht werden. Eine Möglichkeit ist, dass der Presskörper mit einem Stab versehen ist, mit dem das Frostschutzsystem in den Boden gesteckt werden kann. Das Frostschutzsystem bzw. der Presskörper ist über dem Boden gehalten. Eine weitere Möglichkeit ist, dass das Frostschutzsystem bzw. der Presskörper mit einem Hänger versehen ist, um das Frostschutzsystem über den Boden an einer Halterung aufzuhängen. Der Hänger kann z.B. als Haken ausgebildet sein. Diese Hakenvariante dient z.B. zum einfachen Einhängen in Äste, oder in bestehende Spanndrähte o.ä. in dem Pflanzgebiet. Eine zusätzliche Möglichkeit des Ausbringens des Frostschutzsystems, dass der Presskörper unmittelbar auf dem Boden ausgebracht ist. Für eine sichere Positionierung auf dem Boden kann z.B. eine Halterung vorgesehen sein.

[0026] Gemäß den vorstehend geschilderten Ausführungsformen kann das Frostschutzsystem bzw. der Presskörper als „Einweg“-Modul ausgetauscht werden. Ein unverbrauchter Presskörper kann mit einer „Mehrweg“-Halterung versehen werden, die per Steck-, Haken- oder Klammersystem am Presskörper befestigt wird. Die Halterung des Frostschutzsystems bzw. des Presskörper kann somit verschiedenen, für den jeweiligen Anwendungsfall, günstig gestaltet sein. Materialien der Halterung oder des Hängers können aus natürlichen und/oder leicht verrottenden Materialien, wie z.B. Holz, Bambus etc., hergestellt werden.

[0027] In einer Ausführungsform ist die Zündvorrichtung im Presskörper integriert. In einer anderen Ausführungsform ist eine am Presskörper ausgebildete Ausformung vorgesehen, in die die Zündvorrichtung eingesetzt werden kann. Der Vorteil der Trennbarkeit von dem brennbaren Presskörper und der Zündvorrichtung ist, dass z.B. eine ungewollte Zündung oder Beschädigung der Zündvorrichtung erfolgen kann.

[0028] Gemäß der Ausführungsformen des Frostschutzsystems kann der die Zündvorrichtung als thermochemische oder elektronische Zündvorrichtung ausgebildet sein, welche bei Unterschreiten einer vorgegeben Minimaltemperatur zündet.

[0029] Das thermochemische Zündsystem kann z.B. eine kleine Kartusche mit einer wässrigen Lösung, die bei Unterschreiten des Gefrierpunktes durch Ausdehnung die Kartusche sprengt und eine weitere Flüssigkeit freisetzt, die eine Zündreaktion startet. Die Zündreaktion setzt dabei ausreichend Wärmeenergie frei, dass der langsam brennende Energieträger (Presskörper) gezündet wird und mit Luftsauerstoff unter Freisetzung von Wärme abbrennt. Eine mögliche Variante der Zündvorrichtung umfasst Wasser/ Glyzerin/ Kaliumpermanganat.

Dabei ist die Masse und der Energiegehalt des Zünders deutlich kleiner als die Masse und der Energiegehalt des Energieträgers.

[0030] Das elektronische Zündsystem umfasst z.B. einen elektronischen Temperaturschalter, der bei Unterschreiten einer vorher bestimmten Temperatur einen Kontakt schließt. Über eine Batterie wird ein Glühdraht erhitzt, der damit den Energieträger zündet. Um eine Sichere Zündung zu erhalten kann unmittelbar am Glimmdraht eine leicht zündbare Umgebung im Presskörper angeordnet sein. Die Batterie und der elektrische Zündschalter können dabei so klein gewählt werden und aus Materialien bestehen, dass sie bei Abbrennen des Energieträgers bzw. der Presskörpers praktisch rückstandslos mit verbrennen.

[0031] Ebenso ist es möglich, dass die Vielzahl der Frostschutzsysteme in einem Pflanzgebiet mit variablen Zündvorrichtungen versehen sind. Dies bedeutet, dass Zündvorrichtungen der Frostschutzsysteme bei verschiedenen Zündtemperaturen zünden und in geeigneter Anordnung in dem zu schützenden Pflanzgebiet aufgestellt sind. Hierdurch können Staffeleffekte erzielt werden, die die Frostschutzwirkung in der Fläche und in der zeitlichen Abfolge optimieren.

[0032] In einer Ausführungsform kann der Presskörper mit Kanälen oder Schlitzen versehen ist, die eine Zuführung von Luftsauerstoff ermöglichen.

[0033] In einer Ausführungsform kann der Presskörper in Bereichen Inhibitoren und/oder Promotoren eingepresst haben, um so das Brennverhalten zu beeinflussen. Das zeitliche Abbrand-Verhalten des Presskörpers kann so gestaltet werden, dass zunächst eine schnellere Anfangsphase in eine langsame Plateauphase übergeht.

[0034] In einer Ausführungsform hat der Presskörper eine zylindrische Form. Damit die durch den Abbrand des Presskörpers freigesetzte Wärmeenergie auf einer geeigneten Zeitskala auf die Pflanzen übertragen wird, soll die Abbrandgeschwindigkeit so gestaltet sein, dass mindestens eine Frostnacht überbrückt werden kann. Weiterhin soll die Temperatur im Abstand von ca. 1 m nicht zu hoch werden, um Schäden an Pflanzen zu vermeiden. Ebenso sollen die Temperatur und die geometrische Ausgestaltung des Frostschutzsystems, so gewählt werden, dass eine gute IR-Abstrahlcharakteristik überwiegend in horizontaler erreicht wird. Die länglich, zylinderartige Ausgestaltung des Presskörpers Brennkörpers ist hierfür von Vorteil.

[0035] In einer Ausführungsform kann eine Umhüllung den Presskörper umgeben die Umhüllung kann eine wasserabweisende Schicht sein, wie z.B.

wachsartig, um die Witterungsbeständigkeit zu erhöhen. Der Brandschutz kann z.B. durch die Umhüllung oder Beschichtung des Presskörpers mit einem anorganischen Material, wie z.B. Tonerde, erreicht werden. Nach dem Zündvorgang entsteht keine offene Flamme, sondern nur ein langsames Glimmen der Presskörpers. Eine weitere Abschirmung durch Abreicherung des Energiegehaltes auf der Außenseite des Presskörpers kann die Oberflächentemperatur so weit verringern, dass ein Zünden von brennbarem Material (z.B. Totholz oder Laub) stark behindert ist.

[0036] Die Presskörper werden typischerweise aus kohlenstoffreichem Material gefertigt und können von 500g bis 10kg wiegen. Diese Presskörper können mit Holzspänen angereichert sein, um das Brennverhalten einzustellen.

[0037] Der Hauptbestandteil der Presskörper ist Kohlenstoff. Die Vorteile sind, dass Kohlenstoff ist kostengünstig ist, dass Kohlenstoff rückstandsfrei und ohne Emission von Kohlenwasserstoffen verbrennt, dass Kohlenstoff formstabil verpresst werden kann, dass Kohlenstoff leicht mit Oxidationsmitteln (z.B. KNO_3) im Zünd und Brennverhalten eingestellt werden kann, dass das beim Brennvorgang entstehenden CO_2 für Pflanzen unschädlich ist, dass CO_2 schwerer als Luft ist, so dass sind ein Luft/ CO_2 Gemisch mit einer gewissen Wärmedifferenz am Boden verbleibt („Wärme-See“), und dass Kohlenstoff natürlich gewonnen werden kann (Holzkohle).

[0038] Die Ausbringung der Frostschutzsysteme im Freien oder in Gewächshäusern hat in dem Zeitraum in dem Frost nur noch statistisch vereinzelt auftritt den Vorteil, dass eine Pflanzenpopulation in vulnerablen Wachstumsphase (z.B. Knospenbildung oder Blütenansatz), die durch vorhergehende Warmphasen entstand, schnell und einfach vor dem Frost geschützt werden kann.

[0039] Eine Kombination der im Pflanzgebiet ausgebrachten und selbstauslösenden Frostschutzsysteme (Wärmequellen) mit anderen Schutzmaßnahmen, wie z.B. Wärmeschirmung durch teilweise Abdeckung mit Folie, oder Luftverwirbelungsmaßnahmen, verstärkt den gewünschten Schutzeffekt vor Frost.

[0040] Für die erfolgreiche Anwendung des Frostschutzmaßnahmen sollte der benötigte Energiemenge und die hierzu erforderlichen Frostschutzsysteme abgeschätzt werden. Für die Abschätzung des effizienten Schutzes wird von 1 Hektar bewirtschafteter Fläche und 12h notwendiger Anwendung ausgegangen. Vereinfachend und beispielhaft wird von dem Fall ausgegangen, dass der kritische Bereich des Energieverlustes (Abkühlen in der Nacht) erreicht ist, wenn pro Quadratmeter 1kg Wasser

gefrieren. Mit der Schmelzwärme von Wasser (333 kJ/kg) errechnet sich daraus ein Wärmeverlust von ca. 1.000 kWh/ha. Aus diesem grob abgeschätzten Kennwert wird deutlich, dass eine elektrische Beheizung von 1 Hektar über eine Nacht (Zeitraum ca. 12h) eine Anschlussleistung von ca. 80 kW benötigt, um den Wärmeverlust sicher zu kompensieren.

[0041] Überraschenderweise ist es besonders günstig anstelle einer elektrischen Beheizung, z. B. über Heizdrähte oder Warmluftgebläse oder anstelle von Heizkerzen ein kohlenstoffbasiertes System aus mehreren Frostschutzsystem auf der Fläche (Anbaufläche) zu verteilen, das überwiegend via Strahlungswärme wirkt. Die oben genannte und benötigte Energiemenge für 1 ha über 12h entspricht dem Brennwert ca. 113 kg Kohlenstoff. Werden nun solche kohlenstoffbasierte Frostschutzsystem (Module) mit je ca. 1kg bis ca. 5kg verwendet, können auf einem Hektar beispielsweise 100 Module rasterartig verteilt werden. Jedes Frostschutzsystem ist mit der selbstauslösenden und temperaturabhängigen Zündvorrichtung gekoppelt.

[0042] Typischerweise löst jedes Frostschutzsystem bei Unterschreiten einer gegebenen Minimaltemperatur (z.B. -1°C) aus und brennt dann auf einer Zeitskala von 6-24 h, typischerweise 12h vollständig und rückstandsfrei ab. Aus der Unabhängigkeit der individuellen Zündvorrichtungen ergibt sich eine selbstorganisierende Verteilung der Zündabfolge und die Temperatur wird in der Anbaufläche optimal homogenisiert. Aufgrund von normalen (fertigungsbedingten) Schwankungen in der Zündtemperatur, räumlichen Schwankungen in der Temperatur auf der zu schützenden Anbaufläche, zünden zunächst die Frostschutzsysteme an den kältesten Positionen und die Frostschutzsysteme mit der höchsten Zündtemperatur. Benachbarte Frostschutzsysteme werden aufgrund der Temperaturstabilisierung zunächst nicht zünden. Damit ergibt sich eine geeignet und selbstorganisierte Zündabfolge im flächig verteilten Gesamtensemble der Frostschutzsysteme.

[0043] Der große Vorteil ist, dass ein menschlicher Eingriff oder eine Überwachung nicht erforderlich ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0044] Im Folgenden werden die Erfindung und ihre Vorteile unter Bezugnahme auf die beigefügten schematischen Zeichnungen näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht der Platzierung von mehreren der erfindungsgemäßen Frostschutzsystemen in einem Anbaubereich der gegen Frost zu schützenden Pflanzen.

Fig. 2 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine mögliche Ausführungsform des Frostschutzsystems.

Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf den Presskörper, in dem eine Zündvorrichtung eingesetzt ist.

Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht des Presskörpers mit einer Aufnahme für die Zündvorrichtung.

Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht des Presskörpers aus **Fig. 4** mit der eingesetzten Zündvorrichtung.

Fig. 6 zeigt eine schematische Ansicht einer anderen Ausführungsform des Presskörpers, wobei die Aufnahme für die Zündvorrichtung anders als in **Fig. 4** am Presskörper ausgebildet ist.

Fig. 7 zeigt eine schematische Ansicht des Presskörpers aus **Fig. 6** mit der eingesetzten Zündvorrichtung.

Fig. 8 zeigt eine Steckvariante des Frostschutzsystems zum Einstecken in den Boden.

Fig. 9 zeigt eine Variante des Frostschutzsystems zum Einhängen an einer Halterung

Fig. 10 zeigt eine Variante des Frostschutzsystems, das unmittelbar auf dem Boden des Anbaubereichs positioniert wird.

Fig. 11 zeigt eine Draufsicht auf den Presskörper, der mit Kanälen versehen ist, um die Zuführung von Luftsauerstoff positiv zu beeinflussen.

Fig. 12 zeigt eine Ausführungsform des Presskörpers der mindestens einen Promotor (Oxidationsmittel) mit verpresst hat, um das Brennverhalten zu beeinflussen.

Fig. 13 zeigt eine weitere Ausführungsform des Presskörpers der einen Promotor (Oxidationsmittel) und einen Inhibitor (Passivschicht) mit verpresst hat, um das Brennverhalten zu beeinflussen.

[0045] Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern. Die Größenverhältnisse in den Figuren entsprechen nicht immer den realen Größenverhältnissen, da einige Formen vereinfacht und andere Formen zur besseren Veranschaulichung vergrößert im Verhältnis zu anderen Elementen dargestellt sind.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen und Ausführungsformen

[0046] **Fig. 1** zeigt eine schematische Ansicht der Platzierung von mehreren der erfindungsgemäßen Frostschutzsystemen 10 in einem Anbaubereich 1

der gegen Frost zu schützenden Pflanzen 3. Die Mehrzahl der Frostschutzsysteme 10 sind rasterartig auf dem Anbaubereich verteilt, um eine möglichst homogen verteilte Erwärmung des Anbaubereichs zu erzielen.

[0047] **Fig. 2** zeigt schematisch einen Querschnitt senkrecht zu der Längsachse L einer möglichen Ausführungsform des Frostschutzsystems 10. Das Frostschutzsystem 10 besteht aus einem Presskörper 20, der den Energieträger 12 des Frostschutzsystems 10 darstellt. Der Presskörper 20 ist bei der hier dargestellten Ausführungsform in Richtung der Längsachse L von einer Umhüllung 22 umgeben. Die Umhüllung 22 des Presskörpers 20 kann z.B. eine Beschichtung mit einem anorganischen Material, wie z.B. Tonerde sein, um die Oberflächentemperatur des Presskörpers 20 zu reduzieren und/oder eine wasserabweisende Beschichtung sein, um die Witterungsbeständigkeit des Presskörpers 20 zu erhöhen.

[0048] **Fig. 3** zeigt eine Draufsicht auf den Presskörper 20 des Frostschutzsystems 10, wobei eine Zündvorrichtung 24 in den Presskörper 20 eingesetzt ist. Die Zündvorrichtung 24 an zusammen mit der Herstellung des Presskörpers 20 verbaut werden. Ebenso ist es denkbar, dass die Zündvorrichtung 24 erst kurz vor dem Gebrauch des Frostschutzsystems 10 in den Presskörper 20 eingesetzt wird.

[0049] **Fig. 4** und **Fig. 5** zeigen schematische Schnittansichten des Presskörpers 20 in der Schnittebene A-A (siehe **Fig. 3**) entlang der Längsachse L. Der Presskörper 20 hat eine zentrale Ausformung 26 ausgebildet, in die, wie durch den Pfeil angedeutet eine die Zündvorrichtung 24 eingesetzt werden kann. Die Darstellung der **Fig. 5** zeigt die in die Ausformung 26 eingesetzte Zündvorrichtung 24.

[0050] **Fig. 6** und **Fig. 7** zeigen schematische Schnittansichten einer anderen Ausführungsform des Presskörpers 20 in der Schnittebene A-A (siehe **Fig. 3**) entlang der Längsachse L. Hier ist die Ausformung 26 seitlich am Presskörper 20 ausgebildet. Die Darstellung der **Fig. 7** zeigt die in die Ausformung 26 eingesetzte Zündvorrichtung 24.

[0051] **Fig. 8** zeigt eine Steckvariante des Frostschutzsystems 10 zum Einstecken in den Boden 5. Der Presskörper 20 sitzt auf einen Stab 7, über den der Presskörper 20 über den Boden 5 positioniert ist. Diese Steckvariante ist z.B. für den jeweiligen Anwendungsfall günstig gestaltet. Der Presskörper 20 und somit der Energieträger 12 sind zum Schutz und zur Reduzierung der Wärmestrahlung mit der Umhüllung 22 bedeckt. Auch die Zündvorrichtung 24 liegt unter der Umhüllung.

[0052] Fig. 9 zeigt eine Variante des Frostschutzsystems 10 zum Einhängen an einer Halterung 29. Der Presskörper 20 mit einem Hänger 28 verbunden. Mit dem Hänger 28 kann das Frostschutzsystems 10 einfach an Äste, oder in bestehende Spanndrähte o. ä. gehängt werden.

[0053] Fig. 10 zeigt eine weitere Variante des Frostschutzsystems 10, das unmittelbar auf dem Boden 5 des Anbaubereichs positioniert wird. Für den Presskörper 20 ist eine Bodenhalterung 30 vorgesehen, so dass der Presskörper 20 unmittelbar auf dem Boden 5 verteilt werden kann.

[0054] Nach dem Abbrand des Presskörpers 20 kann der Stab 7, der Hänger 28 oder die Bodenhalterung 30 als „Einweg“-Halterung oder als „Mehrweg“-Halterung ausgebildet sein. Die „Einweg“-Halterung oder die „Mehrweg“-Halterung können per Steck-, Haken- oder Klammersystem am Presskörper 20 befestigt werden.

[0055] Fig. 11 zeigt eine Draufsicht auf den Presskörper 20, der mit Kanälen oder Schlitzen 27 versehen ist. Die Kanäle oder Schlitze 27 dienen zur Zuführung von Luftsauerstoff zum Presskörper 20, um das Brennverhalten des Presskörpers 20 positiv zu beeinflussen.

[0056] Fig. 12 zeigt eine Ausführungsform des Presskörpers 20, der mindestens einen Promotor 23 (Oxidationsmittel) mit verpresst hat. Der Promotor 23 kann gezielt in Bereichen des Presskörpers 20 eingebracht werden, um so ein bestimmtes Brennverhalten des Presskörpers 20 zu beeinflussen.

[0057] Fig. 13 zeigt eine weitere Ausführungsform des Presskörpers 20, der einen Promotor 23 (Oxidationsmittel) und einen Inhibitor 25 (Passivschicht) mit verpresst hat. Auch mit dieser Ausgestaltung kann das Brennverhalten des Presskörpers 20 in gewünschter Weise beeinflusst werden.

[0058] Die in den Fig. 12 und 13 dargestellte Anzahl und Positionierung von Promotoren 23 oder Inhibitoren 25 im Presskörper 20 dient lediglich der Beschreibung und soll nicht als eine Beschränkung aufgefasst werden.

20	Presskörper
22	Umhüllung
23	Promotor
24	Zündvorrichtung
25	Inhibitor
26	Ausformung
27	Kanal, Schlitz
28	Hänger
29	Halterung
30	Bodenhalterung
A-A	Schnittebene
L	Längsachse

Bezugszeichenliste

1	Anbaubereich
3	Pflanzen
5	Boden
7	Stab
10	Frostschutzsystem
12	Energieträger

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 32 38 44 C2 [0002]
- DE 69805912 T2 [0003]
- EP 0 878 125 B1 [0003]
- DE 10 2017 116 571 A1 [0004]
- WO 2021/052700 A1 [0005]
- US 3 615 287 A [0006]
- DD 236 443 A1 [0007]
- FR 2 424 958 A2 [0008]
- US 4,519,774 A [0009]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Frostabwehr im Obst und Weinbau“ vom Juni 2018 offenbart in dem Kapitel „Methoden der Frostbekämpfung und Ihre Wirksamkeit [0010]
- Abschlussbericht aus 04/2018 des Bayrischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten offenbart: „Untersuchungen zur Schadensminderung bei Spätfrösten in fränkischen Weinbergen [0011]

Schutzansprüche

1. Ein Frostschutzsystem (10) für Pflanzen (3), **gekennzeichnet durch**
ein als Modul ausgebildeten und rückstandsfrei verbrennenden Energieträger (12) der überwiegend aus Kohlenstoff besteht;
eine elektronische Zündvorrichtung (24), welche in einer Ausformung (26) des Moduls sitzt, welche bei Unterschreiten einer vorgegeben Minimaltemperatur auslöst, so dass das Modul rückstandsfrei verbrennt.
2. Frostschutzsystem (10) nach Anspruch 1, wobei das Modul ein Presskörper ist.
3. Frostschutzsystem (10) nach Anspruch 2, wobei die Zündvorrichtung (24) in die Ausformung (26) des Presskörpers (20) einsetzbar ist.
4. Frostschutzsystem (10) nach Anspruch 2, wobei die Zündvorrichtung (24) im Presskörper (20) integriert ist oder in einer am Presskörper (20) ausgebildeten Ausformung (26) sitzt.
5. Frostschutzsystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in dem Modul Schlitze oder Kanäle (27) zur Zuführung von Luft-sauerstoff ausgebildet sind.
6. Frostschutzsystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in Bereichen des Moduls Inhibitoren (25) oder Promotoren (23) eingepresst sind, um das Brennverhalten des Moduls zu beeinflussen.
7. Frostschutzsystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Modul mit einem Stab (7) versehen ist, mit dem das Frostschutzsystem (10) in den Boden (5) gesteckt und das Modul über den Boden gehalten ist, oder wobei das Modul mit einem Hänger (28) versehen ist, um das Frostschutzsystem (10) über den Boden (5) an einer Halterung (29) aufzuhängen, oder wobei das Modul auf dem Boden (5) in einer Halterung (29) steht.
8. Frostschutzsystem (10) nach Anspruch 7, wobei die Halterung (29) für das Modul eine Einweg-Halterung oder eine Mehrweg-Halterung ist.
9. Frostschutzsystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei, das Modul eine zylindrische Form hat.
10. Frostschutzsystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Umhüllung (22) das Modul umgibt.

11. Frostschutzsystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Module des kohlenstoffbasierten Frostschutzsystems (10) je ca. 1kg bis ca. 5kg Kohlenstoff aufweisen.

12. Frostschutzsystem (10) nach Anspruch 11, wobei pro Hektar beispielsweise 100 Module rasterartig verteilt sind und jedes der Module ist mit der selbstauslösenden und temperaturabhängigen Zündvorrichtung gekoppelt.

13. Frostschutzsystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche 11-12, wobei jedes Modul auf einer Zeitskala von 6 - 24 Stunden vollständig und rückstandsfrei abbrennt.

14. Frostschutzsystem (10) nach Anspruch 13, wobei das Modul innerhalb von 12 Stunden vollständig und rückstandsfrei abbrennt.

15. Frostschutzsystem (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche 11-14, wobei jedes Frostschutzsystem mit einer individuellen, selbstauslösenden und temperaturabhängigen Zündvorrichtung gekoppelt ist, woraus eine selbstorganisierende Verteilung der Zündabfolge und eine homogenisierte die Temperatur in der Anbaufläche resultiert.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

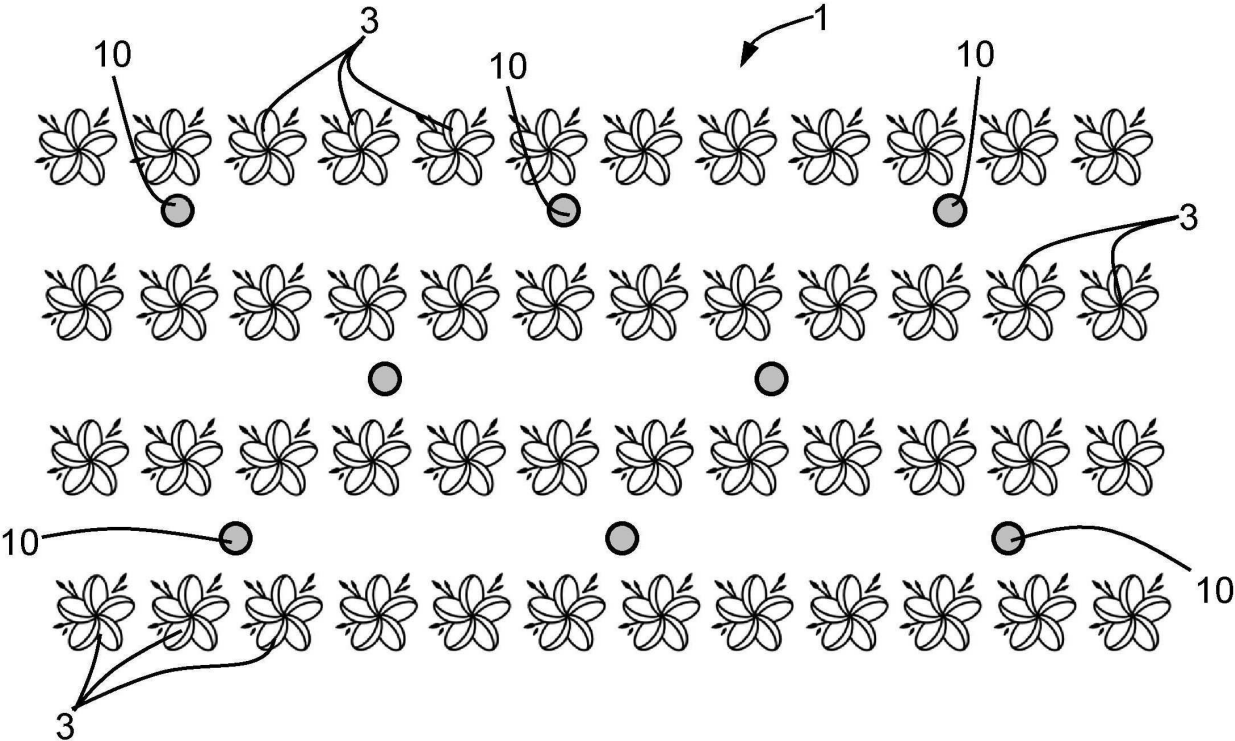


Fig. 1

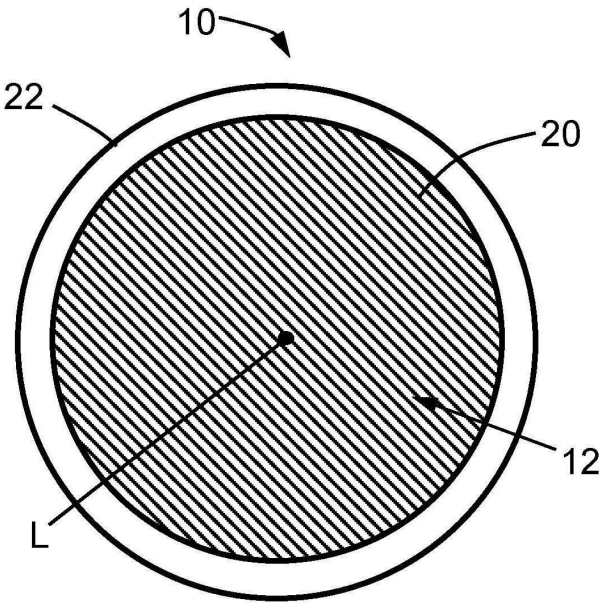


Fig. 2

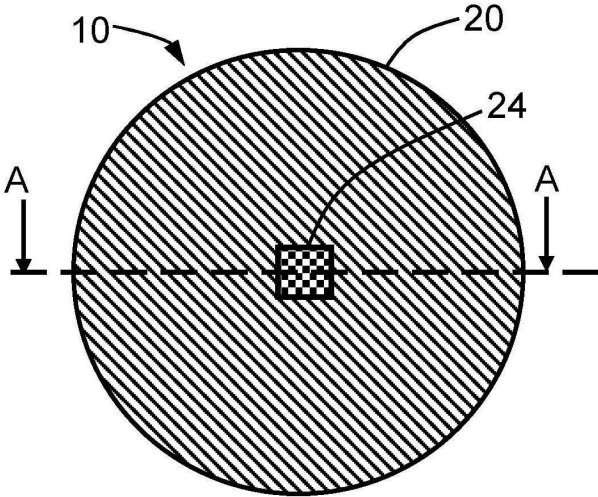
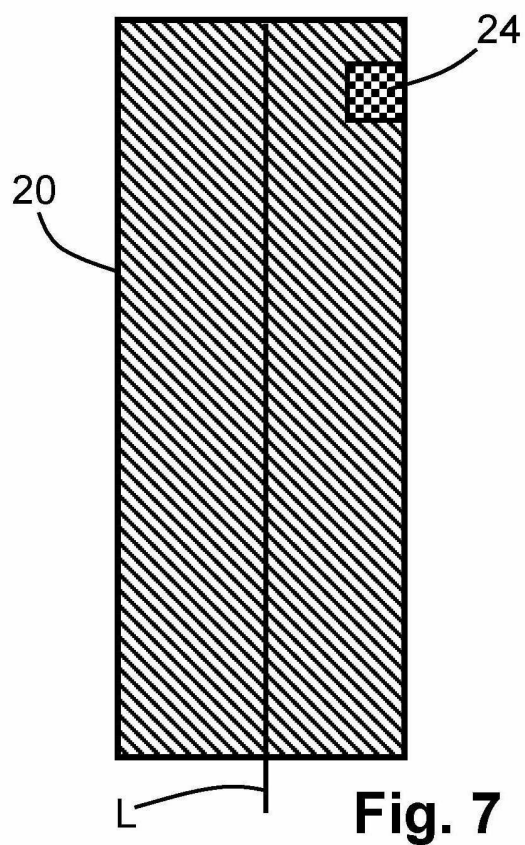
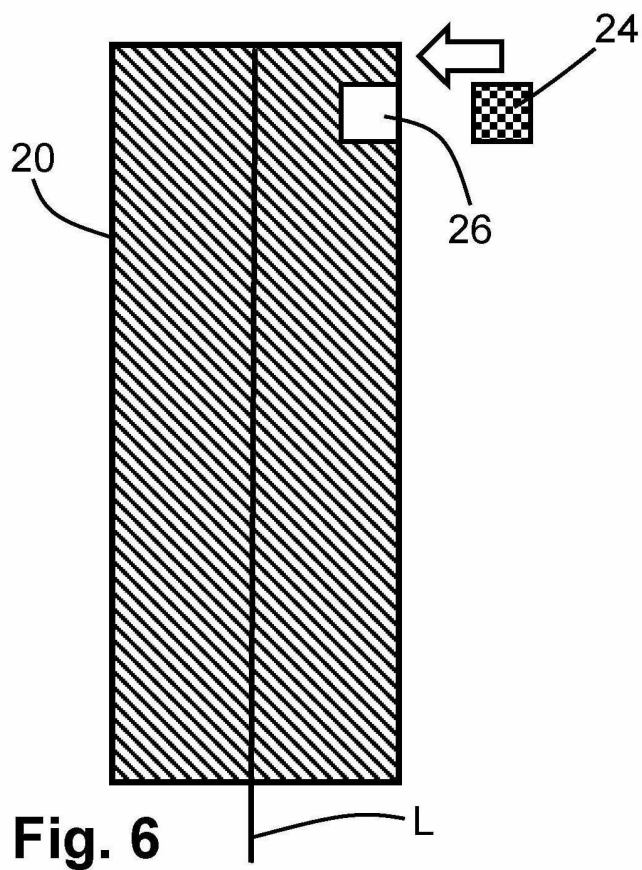
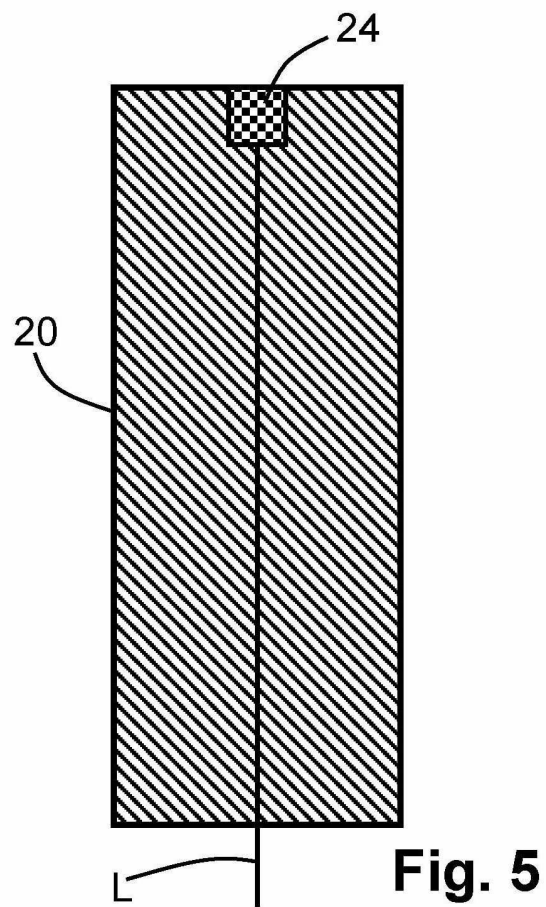
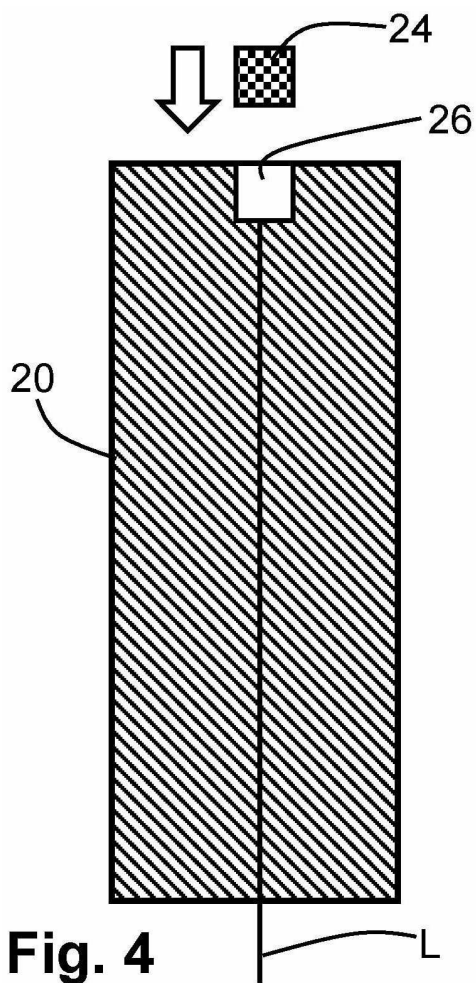


Fig. 3



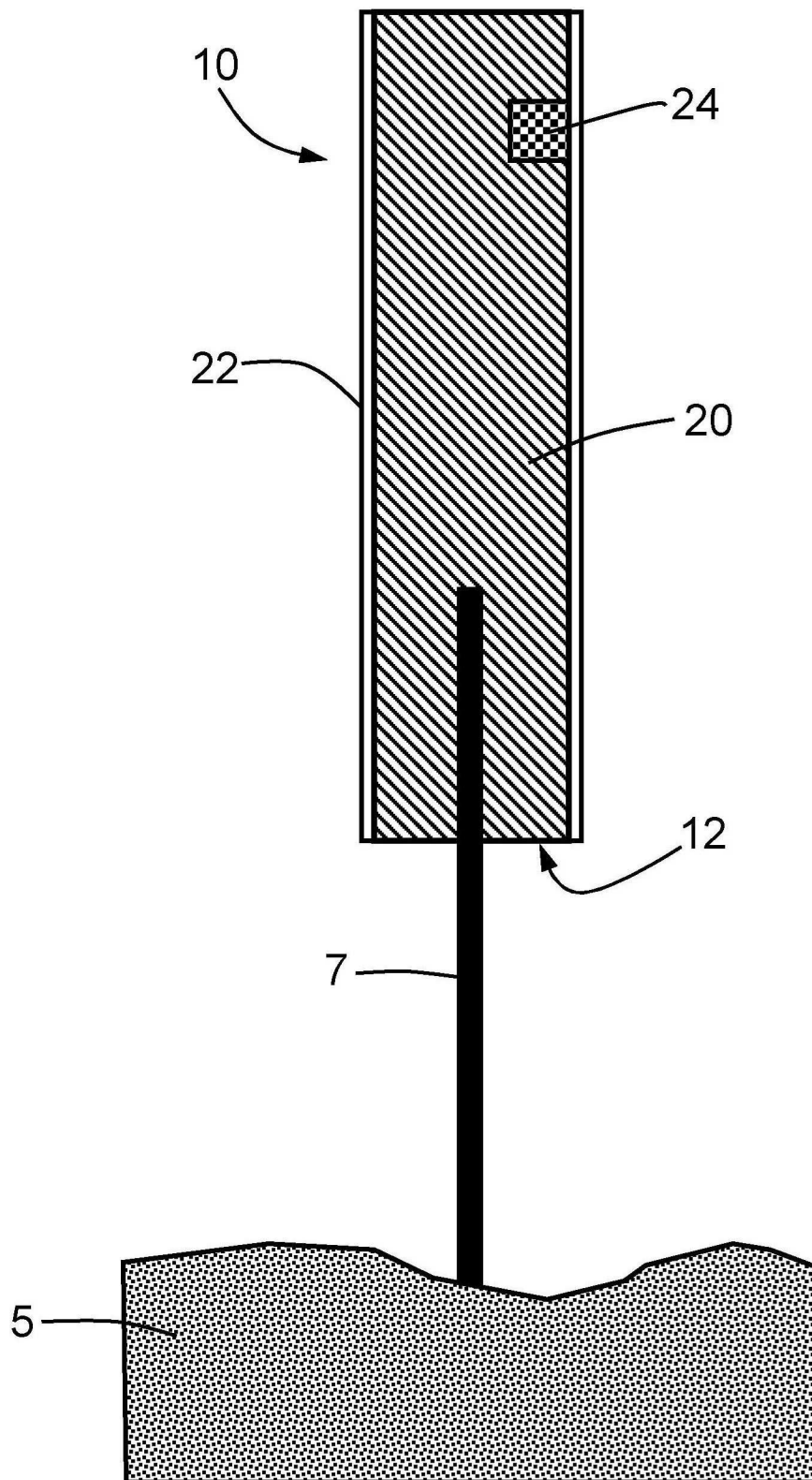


Fig. 8

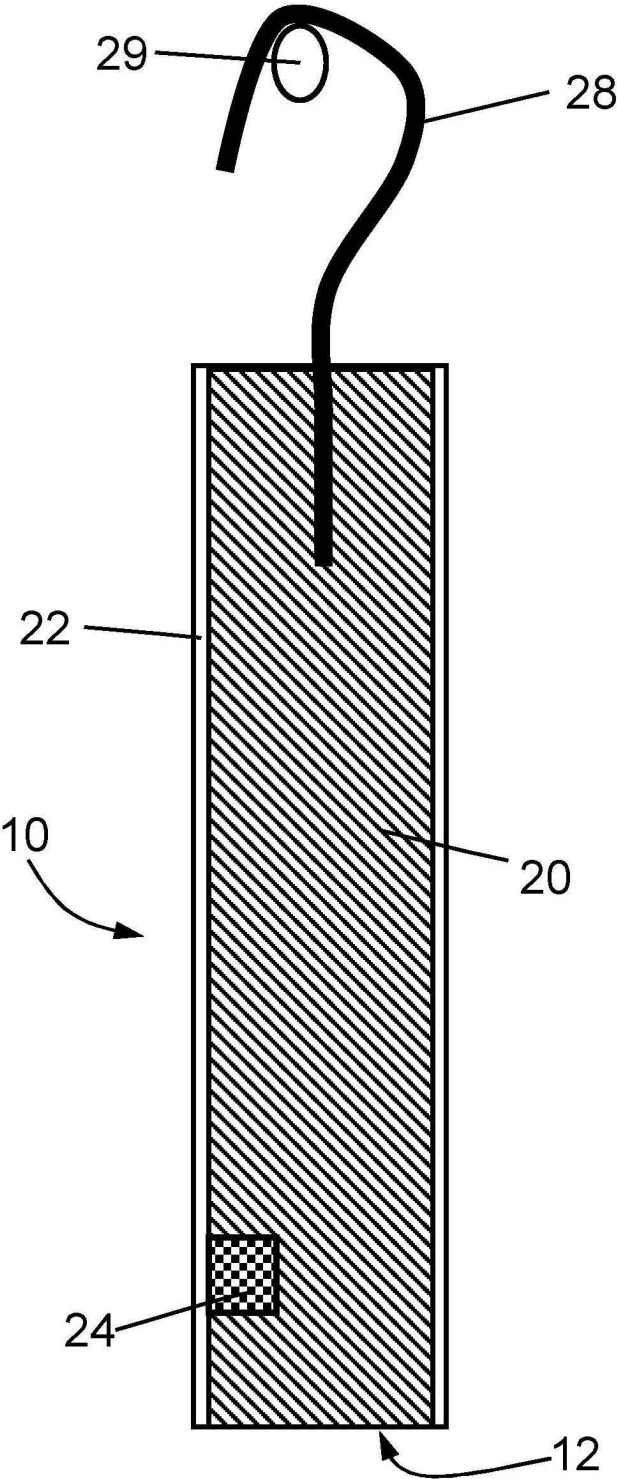


Fig. 9

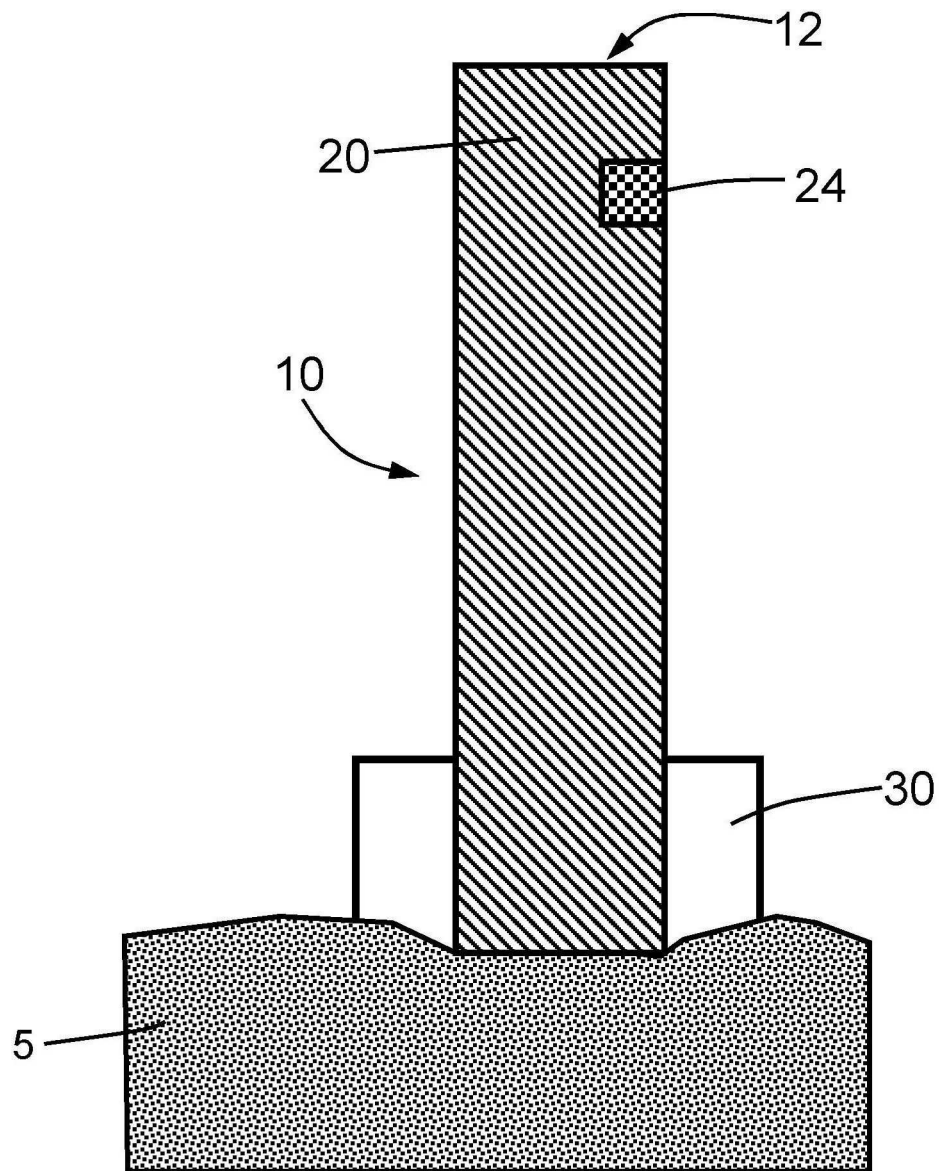


Fig. 10

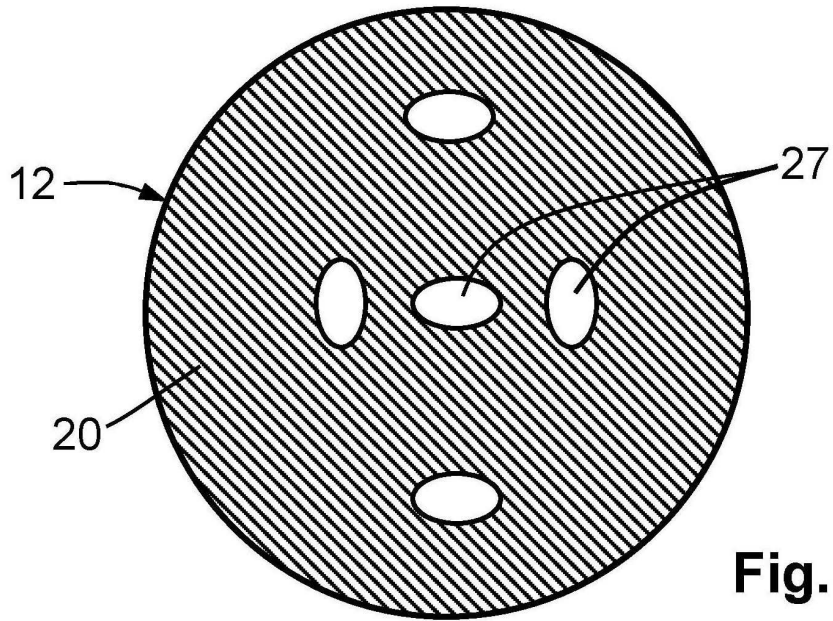


Fig. 11

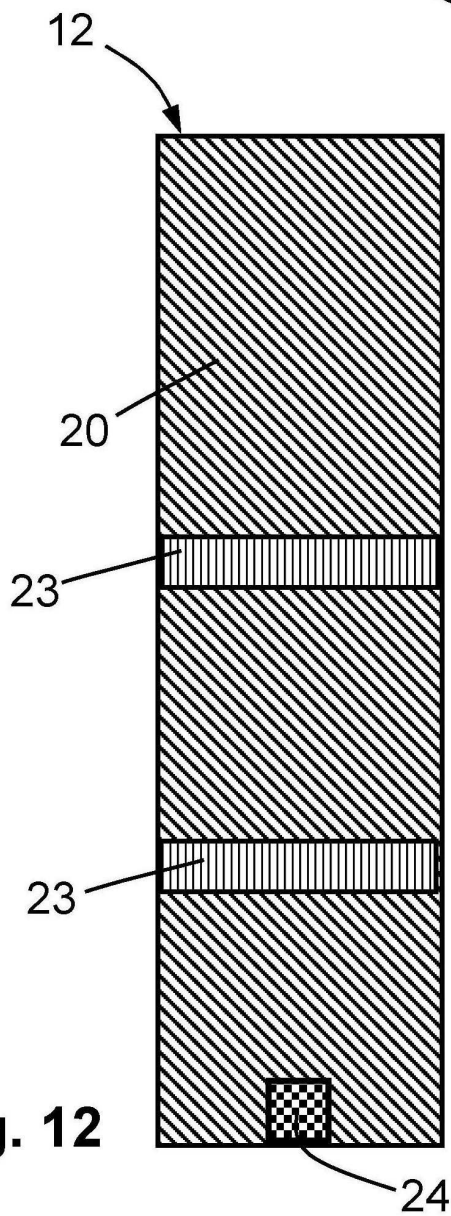


Fig. 12

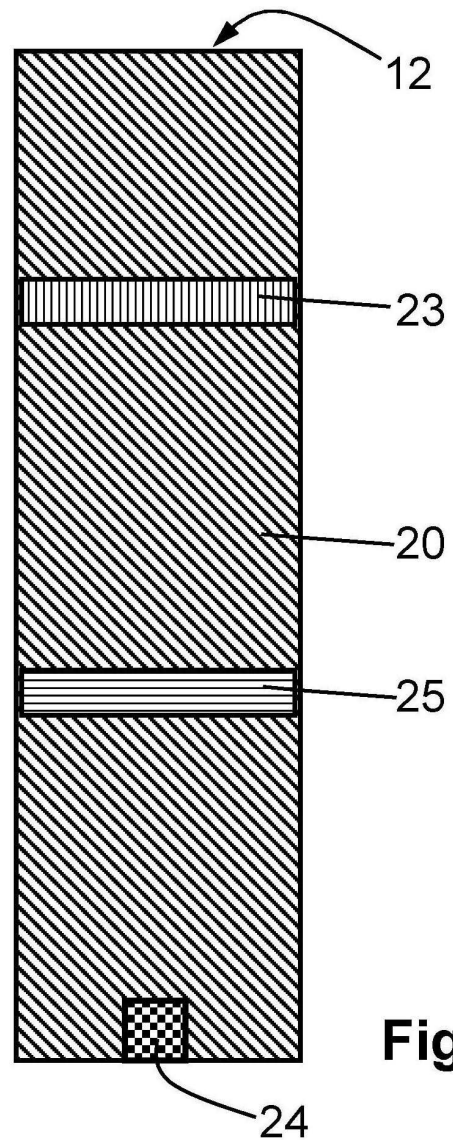


Fig. 13