

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 712 877 A2**

(51) Int. Cl.: **H01F 13/00** (2006.01)
H01F 41/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01147/16

(22) Anmeldedatum: 06.09.2016

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.03.2018

(71) Anmelder:
Battrion AG, Sempacherstrasse 15
6003 Luzern (CH)

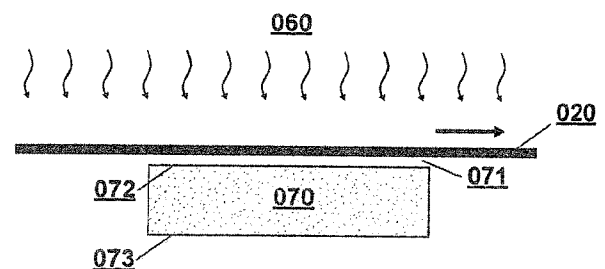
(72) Erfinder:
Martin Ebner, 8008 Zürich (CH)
Felix Geldmacher, 8032 Zürich (CH)
Max Kory, 8006 Zürich (CH)

(74) Vertreter:
WEINMANN ZIMMERLI, Apollostrasse 2, Postfach 1021
8032 Zürich (CH)

(54) **Verfahren und Einrichtung zur kontinuierlichen Applizierung magnetischer Felder auf einen Gegenstand.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Applizierung magnetischer Felder auf einen Gegenstand (20), resp. quasikontinuierliche Applizierung, insbesondere während eines Herstellungs- und/oder Bearbeitungsverfahrens zum Beispiel von Folien, Filmen, Planen, Elektroden oder anderen Gegenständen. Während eines Herstellungs- und/oder Bearbeitungsverfahrens zum Beispiel von Folien, Filmen, Planen, Elektroden oder anderen Gegenständen soll die Applizierung ohne zusätzliche Arbeitsschritte ermöglicht werden.

Dies wird unter Verwendung eines Hallbach-Arrays mit Permanentmagneten erreicht, wobei ein magnetisierbarer Gegenstand (20) relativ zu dem Hallbach-Array bewegt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Applizierung magnetischer Felder auf einen Gegenstand, resp. quasikontinuierliche Applizierung, insbesondere während eines Herstellungs- und/oder Bearbeitungsverfahrens zum Beispiel von Folien, Filmen, Planen, Elektroden oder anderen Gegenständen. Die Erfindung betrifft weiterhin Einrichtungen zur kontinuierlichen Applizierung magnetischer Felder auf einen Gegenstand.

[0002] Die Applikation von einem magnetischen Feld auf einen Gegenstand ist bekannt. Ein Halbach-Array ist eine spezielle Konfiguration von Permanentmagneten. Eine solche Konfiguration ermöglicht, dass sich der magnetische Fluss an der einen Seite der Konfiguration fast aufhebt, auf der anderen Seite jedoch verstärkt, auch bekannt unter der Bezeichnung «one-sided flux» (dt. «einseitiger Fluss»). Die EP 2 793 300 A1 offenbart einen Anwendungsfall zur Herstellung von Elektroden, wobei magnetische Nanopartikel auf elektrochemisch aktive Partikel aufgebracht werden, die wiederum als Slurry (dt. «Suspension») auf ein Substrat aufgetragen werden und anschliessend ein magnetisches Feld auf die Partikel appliziert wird. Nachfolgend muss der Slurry verfestigt werden, zum Beispiel durch trocknen.

[0003] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur kontinuierlichen Applizierung magnetischer Felder auf einen Gegenstand zu entwickeln, das zumindest eine quasikontinuierliche Applizierung, insbesondere während eines Herstellungs- und/oder Bearbeitungsverfahrens zum Beispiel von Folien, Filmen, Planen, Elektroden oder anderen Gegenständen ohne zusätzliche Arbeitsschritte ermöglicht.

[0004] Die Aufgabe ist mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0005] Erfindungsgemäss wird ein magnetisches Feld mittels Halbach-Array direkt auf einen Gegenstand mit einer bevorzugt flächigen oder quaderförmigen Gestalt appliziert, wobei der Gegenstand relativ zu einem Halbach-Array (Werkzeug) bewegt wird.

[0006] Es besteht eine Nachfrage nach Technologien welche ein kontinuierliches Applizieren magnetischer Felder während des Herstellungs- oder Bearbeitungsverfahrens von Folien etc. erlauben. Der hier beschriebene Prozess und die technischen Umsetzungen ermöglichend das Einwirken von magnetischen Feldern auf Folien in einer Art und Weise die für die industrielle Fertigung brauchbar ist.

[0007] Das Verfahren basiert auf einer Zahl Permanentmagneten welche in einer speziellen Reihenfolge angeordnet sind. Die Permanentmagneten können sowohl planar, als auch zylindrisch angeordnet sein.

[0008] Zweck: beeinflussen der Bestandteile der Folie, zum Beispiel um die Ausrichtung von Bestandteilen zu kontrollieren.

[0009] Der technische Nutzen liegt in der Möglichkeit, magnetische Felder einer magnetischen Rolle oder eines Magnetpakets auf einen magnetisierbaren Gegenstand, zum Beispiel eine Folie wirken zu lassen. Diese Wirkung kann zum Beispiel dadurch entstehen, dass die Folie aus einem Material besteht oder einen oder mehrere Bestandteile enthält oder eine Beschichtung hat, welche sich unter dem Einfluss magnetischer Felder verändert bzw. verändern. Die Konstruktion kann als Teil eines kontinuierlichen Herstellungsprozesses die Eigenschaften der Folie verändern.

Bei einem Magnetpaket kann das Magnetfeld ebenfalls auf die Folie wirken. Diese Wirkung kann zum Beispiel dadurch entstehen, dass die Folie aus einem Material besteht oder einen oder mehrere Bestandteile enthält oder eine Beschichtung hat, welche sich unter dem Einfluss magnetischer Felder verändert bzw. verändern. Die Konstruktion kann als Teil eines kontinuierlichen Herstellungsprozesses die Eigenschaften der Folie verändern.

Zum Beispiel in der Rolle-zu-Rolle Bearbeitung oder Herstellung von Folien.

[0010] Bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemässen Verfahrens sind in den abhängigen Patentansprüchen offenbart.

[0011] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, Einrichtungen zur kontinuierlichen Applizierung magnetischer Felder auf einen Gegenstand bereitzustellen, die insbesondere eine Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens ermöglichen. Diese Aufgabe ist mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche 5 gelöst. Bevorzugte Ausführungen sind in den zugehörigen abhängigen Patentansprüchen offenbart.

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend in mehreren Ausführungsbeispielen anhand einer Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen die

Fig. 1: eine erfindungsgemässe magnetische Rolle;

Fig. 2: Beispiele des Aufbaus einer Rolle nach Fig. 1;

Fig. 3: eine Ausgestaltung der Rolle nach Fig. 1;

Fig. 4: eine weitere Ausgestaltung der Rolle nach Fig. 1;

Fig. 5: ein erfindungsgemässes Magnetpaket;

Fig. 6: Beispiele des Aufbaus eines Magnetpakets nach Fig. 5;

Fig. 7: Ausgestaltungen der Magnetanordnung;

Fig. 8: eine technische Ausgestaltung des Magnetpakets nach Fig. 5.

[0013] Zylindrische Anordnung (Fig. 1–4):

[0014] Eine erfindungsgemässe Einrichtung umfasst eine stationäre oder rotierende magnetische Rolle 010 die von einer sich bewegend Folie 020 in einem Umschlingungswinkel 030 von mindestens 90° und weniger als 180°, im Beispiel 150° umschlungen wird. Die Oberfläche der Rolle 010 und die Folie 020 können sich gegeneinander oder in die gleiche Richtung mit oder ohne Relativgeschwindigkeit bewegen. Die Oberfläche der Rolle 010 und die Folie 020 können sich berühren oder nicht berühren. Die magnetischen Felder der Rolle 010 wirken auf die Folie 020.

[0015] Anwendungsbereiche:

Rolldurchmesser:	1mm–10m, 1cm–1m, 10cm–50cm
Rollenlänge:	1cm–100m, 10cm–10m, 1m–5m
Umschlingungswinkel:	0°–360°, 15°–275°, 90°–180°, bevorzugt 150°
Foliendicke:	0,1µm–10cm, 1µm–1cm, 10µm–1mm
Magnetfeldstärke:	1µT–10T, 10mT–1T, 100mT–500mT
Rotationsgeschwindigkeit:	1µs–1/h, 1/ms–1/min, 10/s–0.1/s
Foliengeschwindigkeit:	1mm/min–1000m/min, 1 cm/min–100m/min, 5m/min–50m/min

[0016] Eigenschaften der Folie 020:

Porös/nicht-porös, flexibel/nicht-flexibel (0° Umschlingungswinkel), gewoben/nicht gewoben, metallisch/nicht-metallisch, reine Elemente, Legierungen, Mischungen, Compositmaterialien, polymerisch/nicht polymerisch, durchsichtig/nicht-durchsichtig, dehnbar/nicht dehnbar, beschichtet/unbeschichtet.

Mögliche Folienformen sind Folien, Tuch, Stoff, Gewebe, Textil, Plane oder Netz.

[0017] Eigenschaften der magnetischen Rolle 010:

Die Radialkomponente M_r und die Tangentialkomponente M_t der Magnetisierung der magnetischen Rolle 010 erreichen ein Maximum M_{max} und haben eine Abhängigkeit von der ganzzahligen Polzahl k einem beliebig gewählten Winkel a mit Scheitelpunkt im Zentrum des Rollenquerschnitts, gegeben durch:

$$M_r(a) = M_{max} \cdot \cos[(k-1)a] \quad (1)$$

$$M_t(a) = M_{max} \cdot \sin[(k-1)a] \quad (2)$$

[0018] Die magnetische Rolle 010 ist aus einzelnen permanentmagnetischen Segmenten 011 mit jeweils einer Magnetisierungsrichtung zusammengesetzt oder besteht aus einem einzelnen Permanentmagneten 012 mit kontinuierlich ändernder Magnetisierungsrichtung. Alle ganzzahligen Polzahlen (z.B. 0, 1, –1, 2, –2, 3, –3, etc.) sind zulässig (Fig. 2 und 3).

[0019] Technische Umsetzung 1:

Die magnetische Rolle 010 (Fig. 1 und 3) besteht aus permanentmagnetischen Segmenten 011 die um einen Rollenkern 013 angeordnet sind. Die permanentmagnetischen Segmente 011 sind von einem Rollenmantel 040 umgeben. Über den Rollenkern 013 wird die magnetische Rolle 010 in Rotation versetzt. Die Folie 020 besteht aus einer Trägerfolie 021 mit Beschichtung 022. Die Trägerfolie 021 ist in mechanischem Kontakt mit dem Rollenmantel 040. Reibung zwischen der Trägerfolie 021 und dem Rollenmantel 040 führt zu Rotation des Rollenmantels 040 in der Bewegungsrichtung der Trägerfolie 021.

Die permanentmagnetischen Segmente 011 und der Rollenmantel 040 sind durch einen Spalt 041 getrennt. Der Spalt 041 ist mit einem Gleitmittel 042 gefüllt. Die Anordnung erlaubt ein Entkoppeln der Rotation von permanentmagnetischen Segmenten 011 und Rollenmantel 040. Die permanentmagnetischen Segmente 011 rotieren entgegen der Bewegungsrichtung der Folie 020. Die Beschichtung 022 auf der Trägerfolie 021 ist den magnetischen Feldern der magnetischen Rolle 010 ausgesetzt.

[0020] Technische Umsetzung 2:

Die magnetische Rolle 010 (Fig. 1 und 4) besteht aus permanentmagnetischen Segmenten 011, die um einen Rollenkern 013 angeordnet sind. Die permanentmagnetischen Segmente 011 sind von einem Rollenmantel 040 umgeben. Über den Rollenkern 013 wird die magnetische Rolle 010 in Rotation versetzt.

[0021] Eine Düse 050 trägt einen flüssigen Film 023 auf den Rollenmantel 040 auf. Der flüssige Film 023 verfestigt sich zu einem festen Film 024 unter dem Einfluss von Zeit, dem Verdampfen einer Komponente, wie zum Beispiel eines Lösungsmittels, einer chemischen Reaktion oder einem externen Einfluss 060, wie zum Beispiel Hitze oder Kälte, einem Luftstrom oder einer Strahlung, wie zum Beispiel Licht, Elektronenstrahlung, Röntgenstrahlung etc.

Der flüssige Film 023 sowie der feste Film 024 ist in Kontakt mit dem Rollenmantel 040. Der feste Film 024 löst sich vom Rollenmantel 040 zur Weiterverarbeitung ab. Der Rollenmantel 040 kann aktiv geheizt, gekühlt oder temperaturstabilisiert sein. Der Wärmestrom zum Heizen oder Kühlen kann über die Antriebsrolle 043 zugeführt oder abgeführt werden. Der Rollenmantel 040 kann mit einer Antriebsrolle 043 in Rotation versetzt werden.

Die permanentmagnetischen Segmente 011 und der Rollenmantel 040 sind durch einen Spalt 041 getrennt. Der Spalt 041 ist mit einem Gleitmittel 042 gefüllt. Die Anordnung erlaubt ein Entkoppeln der Rotation von permanentmagnetischen Segmenten 011 und Rollenmantel 040. Die permanentmagnetischen Segmente 011 rotieren entgegen der Bewegungsrichtung des Rollenmantels 040. Die flüssigen und festen Filme 023 und 024 sind den magnetischen Feldern der magnetischen Rolle 010 ausgesetzt.

[0022] Planare Anordnung (Fig. 5–8):

Diese Ausgestaltung der erfindungsgemässen Einrichtung umfasst eines oder mehrere Magnetpakete 070, relativ zu denen bzw. über die sich eine Folie 020 bewegt. Das Magnetpaket 070 besitzt eine Seite mit einem starken magnetischen Feld 072 und eine Seite mit schwachem magnetischem Feld 073. Die Seite mit starkem magnetischem Feld 072 ist der Folie 020 zugewandt. Zwischen Magnetpaket 070 und der Folie 020 kann sich ein Spalt 071 befinden. Die magnetischen Felder des Magnetpakets 070 wirken auf die Folie 020. Ein externer Einfluss 060, wie zum Beispiel Hitze oder Kälte, ein Luftstrom oder eine Strahlung, wie zum Beispiel Licht, Elektronenstrahlung, Röntgenstrahlung etc. kann gleichzeitig auf die Folie 020 einwirken.

[0023] Anwendungsbereiche:

Foliendicke: 0,1µm–10cm, 1µm–1cm, 10µm–1mm

Magnetfeldstärke: 1µT–10T, 10mT–1T, 100mT–500mT

Foliengeschwindigkeit: 1 mm/min–1000m/min, 1cm/min–100m/min, 5m/min–50m/min

[0024] Eigenschaften des Magnetpakets 070:

Das Magnetpaket 070 besitzt eine Seite mit einem starken magnetischen Feld 072 und eine Seite mit einem schwachen magnetischen Feld 073. Das Magnetpaket 070 weist eine Magnetisierung auf, deren Feldzeiger in Längsrichtung rotiert: Die kartesische x-Komponente M_x und die kartesische y-Komponente M_y der Magnetisierung des Magnetpakets 070 erreichen ein Maximum $M_{\max}$ und haben eine Abhängigkeit von der Distanz in Längsrichtung x gegeben durch:

$$M_x(x) = M_{\max} \cdot \cos[k \cdot x] \quad (3)$$

$$M_y(x) = M_{\max} \cdot \sin[k \cdot x] \quad (4).$$

[0025] Das Magnetpaket 070 kann eine beliebige Länge mit einer beliebigen Zahl Rotationen der Magnetisierung aufweisen. Das Magnetpaket 070 ist zum Beispiel aus einzelnen Permanentmagneten 075 mit jeweils einer Magnetisierungsrichtung zusammengesetzt oder besteht aus einem einzelnen Permanentmagneten mit kontinuierlich ändernder Magnetisierung 074. Die Permanentmagnete 075 können nebeneinander oder versetzt angeordnet sein. Zwischen den Permanentmagneten 075 kann sich ein Spalt 076 befinden. Die Permanentmagneten können in einem Winkel 077 gegenüber der Folie 020 angeordnet sein.

[0026] Begriffsliste:

- 010 magnetische Rolle
- 011 permanentmagnetisches Segment
- 012 Permanentmagnet mit kontinuierlich ändernder Magnetisierung
- 013 Rollenkern
- 020 Folie
- 021 Trägerfolie
- 022 Beschichtung

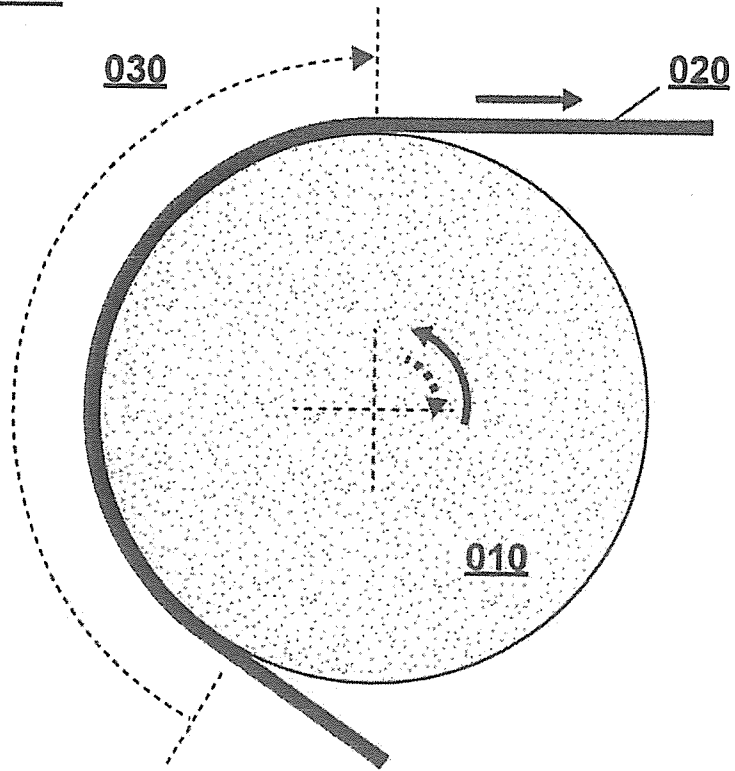
- 023 flüssiger Film
- 024 fester Film
- 030 Umschlingungswinkel
- 040 Rollenmantel
- 041 Spalt
- 042 Gleitmittel
- 043 Antriebsrolle
- 050 Düse
- 060 externer Einfluss
- 070 Magnetpaket
- 071 Spalt
- 072 starkes magnetisches Feld
- 073 schwaches magnetisches Feld
- 074 Permanentmagnet mit kontinuierlich ändernder Magnetisierung
- 075 Permanentmagnet
- 076 Spalt
- 077 Winkel
- 080 Stützrolle
- 081 Luftstrom
- 082 Magnetführung
- 083 Düse

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Applizierung magnetischer Felder auf einen Gegenstand, insbesondere während eines Herstellungs- und/oder Bearbeitungsverfahrens des Gegenstands, unter Verwendung eines Hallbach-Arrays mit Permanentmagneten, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gegenstand relativ zu dem Hallbach-Array bewegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Relativbewegung planar oder rotativ erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete planar oder zylindrisch angeordnet sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenstand eine Folie (020), ein Film, eine Plane oder eine Elektrode ist.
5. Einrichtungen zur kontinuierlichen Applizierung magnetischer Felder auf einen Gegenstand, insbesondere während eines Herstellungs- und/oder Bearbeitungsverfahrens des Gegenstands, unter Verwendung eines Hallbach-Arrays mit Permanentmagneten, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete planar in mindestens einem Magnetpaket (070) oder zylindrisch in einer Rolle (010) angeordnet sind.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete in Segmenten (011) in einer Rolle (010) angeordnet sind, wobei die Segmente (011) von einem, von den Segmenten (011) beabstandeten Rollenmantel (040) umgeben sind.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Abstand zwischen den Segmenten (011) und dem Rollenmantel (040) als ringförmiger Spalt (041) ausgebildet ist, der mit einem Gleitmittel (042) befüllt ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rolle (010) reibfähig mit einer Antriebsrolle (043) gekoppelt ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rolle (011) eine Düse (050) für die Zuführung eines Films zugeordnet ist.
10. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Magnetpaket (070) eine Seite mit einem starken Magnetfeld (072) und eine Seite mit einem schwachen Magnetfeld (073) aufweist, wobei die Seite mit dem starken Magnetfeld (072) dem Gegenstand zugewandt ist.
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Permanentmagnete jeweils eine Magnetisierungsrichtung oder sich kontinuierlich ändernde Magnetisierungen aufweisen.
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenstand eine Folie (020), ein Film, eine Plane oder eine Elektrode ist.

Fig. 01



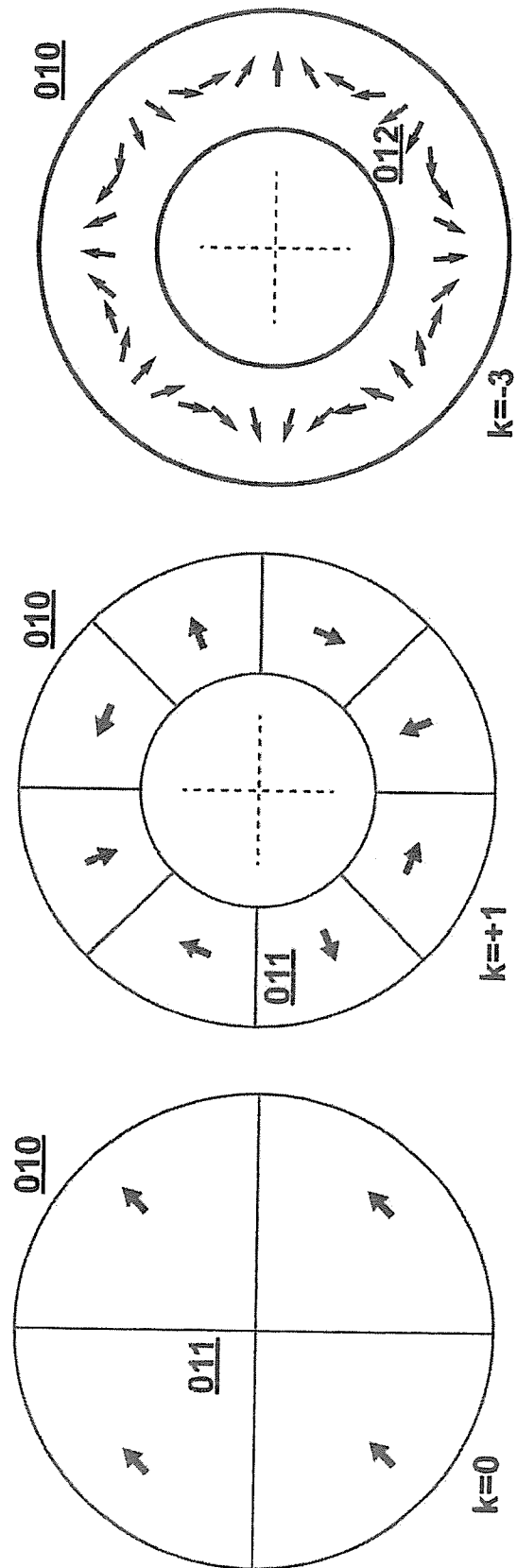


Fig. 02

Fig. 03

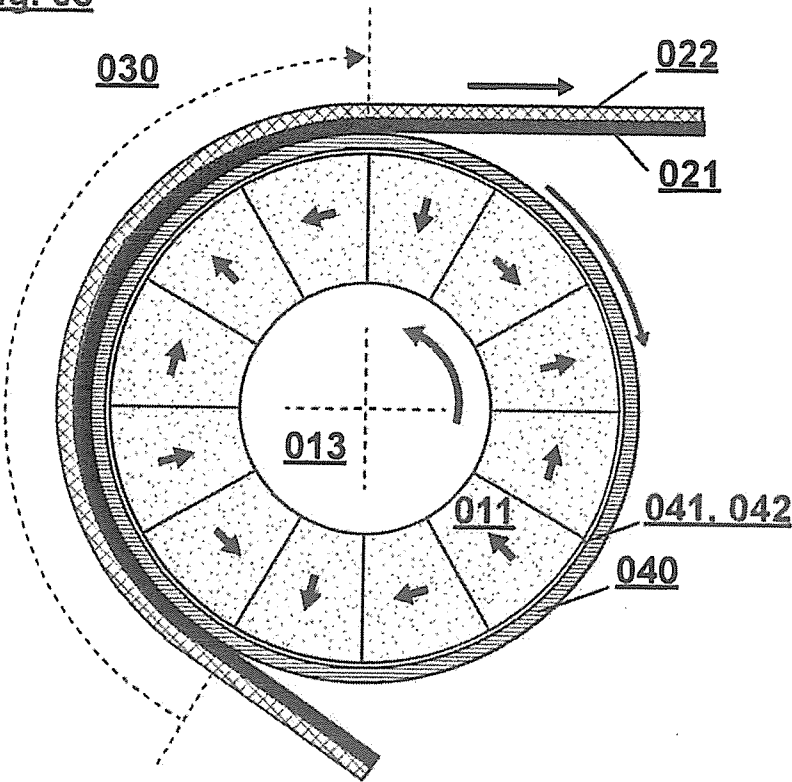


Fig. 04

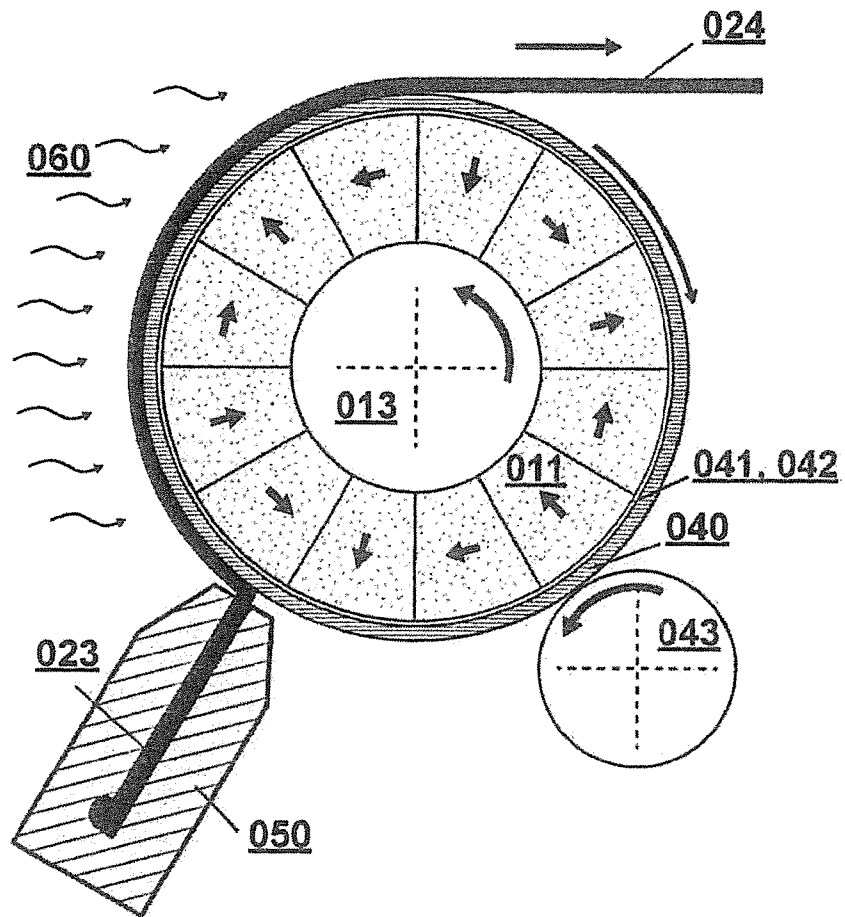


Fig. 05

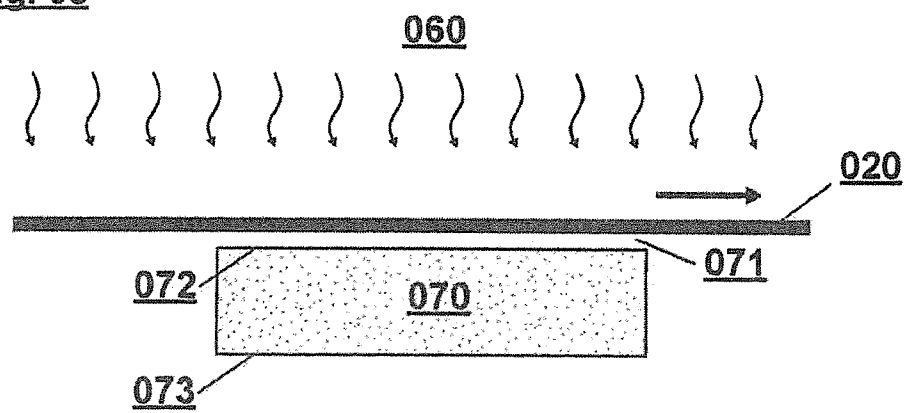
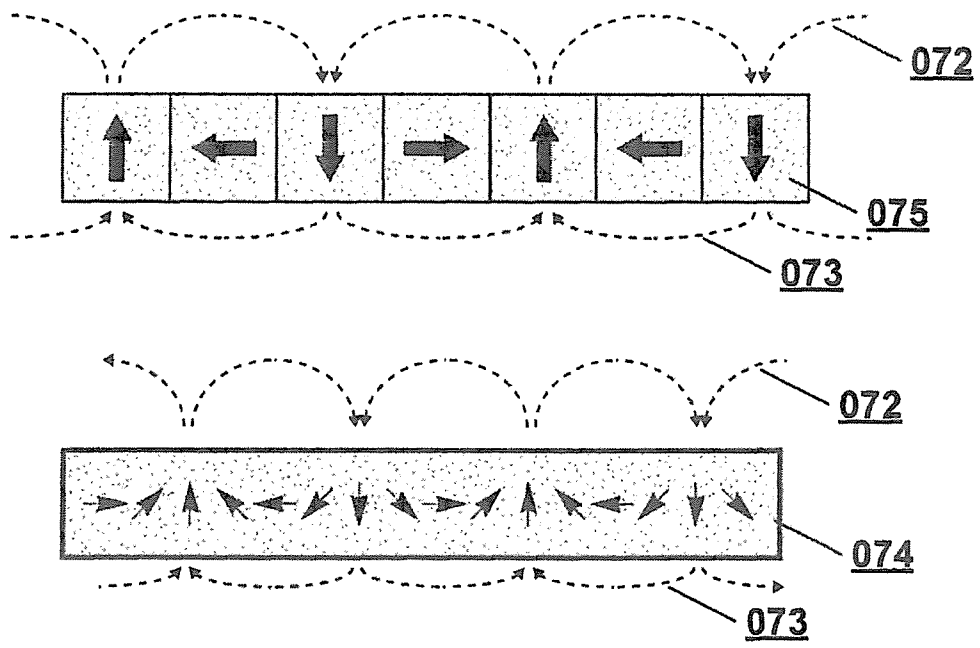


Fig. 06



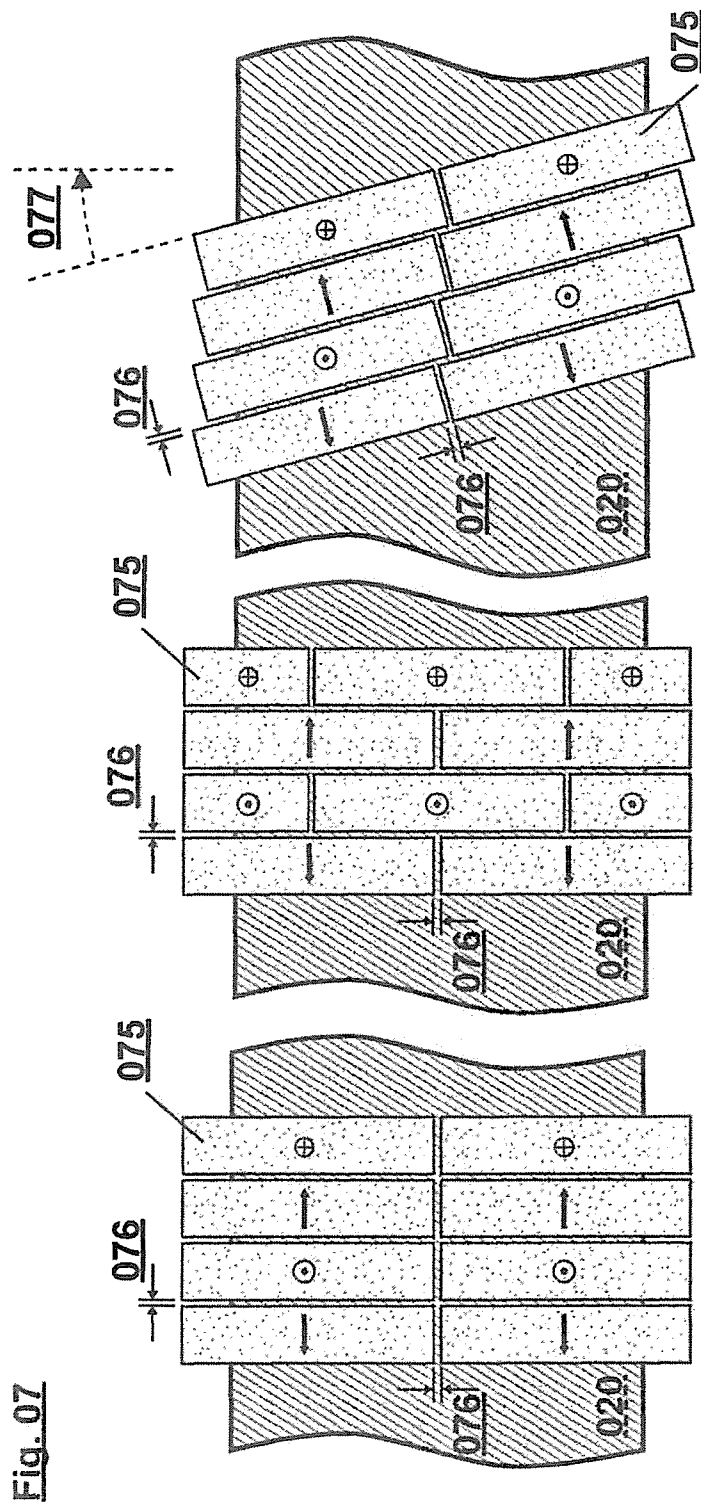


Fig. 08

