

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 88730002.8

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **D 04 H 1/54**

⑱ Anmeldetag: 05.01.88

③① Priorität: 10.01.87 DE 3700609

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
20.07.88 Patentblatt 88/29

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE FR GB IT LI SE

⑦① Anmelder: **Corovin GmbH**  
**Wolterfer Strasse 124**  
**D-3150 Peine (DE)**

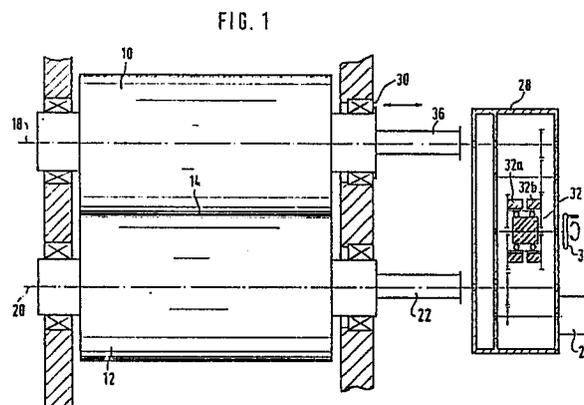
⑦② Erfinder: **Bader, Hans**  
**Habichtshorst-Strasse 39**  
**D-3000 Hannover 51 (DE)**

⑦④ Vertreter: **Thömen, Uwe, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwalt U. Thömen Zeppelinstrasse 5**  
**D-3000 Hannover 1 (DE)**

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum Verfestigen von bahnförmigen Materialien, insbesondere eines Faservlieses.**

⑤⑦ Zum Verfestigen und Prägen von Faservliesen werden paarweise sich drehende Kalandervalzen verwendet, zwischen denen das Faservlies geführt wird, wobei die Kalandervalzen mit erhabenen diskreten Stellen versehen sind, die ein Oberflächenmuster bilden und das Prägemuster des Faservlieses bestimmen. Für unterschiedliche Prägeflächen - je nach gewünschter Beschaffenheit und Steifigkeit des Faservlieses - werden unterschiedliche Kalandervalzen vorgesehen, wobei das Auswechseln der Kalandervalzen einen erheblichen Aufwand darstellt.

Zur Vermeidung dieses Nachteils werden bei der Erfindung die Kalandervalzen jeweils mit synchroner Drehzahl angetrieben, wobei die Möglichkeit geschaffen wird, die Drehzahl der einen Kalandervalze kurzzeitig zu verändern, so daß sich die Oberflächenmuster der beiden Kalandervalzen relativ zueinander verschieben. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Überdeckungsgrade zwischen einander gegenüberliegenden Paaren von erhabenen Stellen, so daß im laufenden Betrieb unterschiedliche Prägeflächen eingestellt werden können, ohne daß es erforderlich ist, die Kalandervalzen auszuwechseln.



**Beschreibung**Verfahren und Vorrichtung zum Verfestigen von bahn-förmigen Materialien, insbesondere eines Faservlieses

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verfestigen und/oder zum thermischen Binden und/oder zum Prägen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5 Vorrichtungen dieser Art mit Kalandervalzen werden bekanntlich zur Be- und Verarbeitung von bahnförmigen Materialien wie Faservliesen verwendet, um eine Verfestigung, eines ästhetische Prägung oder eine thermische Bindung des Faservlieses herbeizuführen. Dabei wird eine oder es werden auch beide Walzen beheizt, und ferner kann die eine Walze oder können auch beide Walzen mit einem Oberflächenmuster versehen sein, welches durch auf dem Umfang der Kalandervalzen befindliche erhabene diskrete Stellen gebildet wird.

10 Die sich drehenden Kalandervalzen bilden zwischen sich einen Spalt, in welchem das Faservlies unter Druckeinwirkung geführt wird. Hierbei wird durch den Überdeckungsgrad zwischen einander gegenüberliegenden Paaren von erhabenen diskreten Stellen eine Prägefläche gebildet, welche das Muster des fertigen Faservlieses bestimmt, und wobei an den Prägeflächen eine Verbindung bzw. Verfestigung erfolgt.

15 Ein soweit beschriebenes Verfahren ist durch die DE-OS 21 07 887 bekannt geworden, und zwar unter Verwendung zweier Kalandervalzen, von denen jede ein Oberflächenmuster von erhitzbaren, isolierten, erhabenen diskreten Stellen aufweist, wobei die Kalandervalzen in einer Weise gedreht werden, daß die erhabenen Stellen in Deckung zueinander gehalten werden.

20 Infolge der Oberflächenmuster der verwendeten Kalandervalzen ergibt sich bei dem bekannten Verfahren bzw. bei der bekannten Vorrichtung für das Faservlies je weils ein ganz bestimmtes Pragemuster, und das Faservlies besitzt somit eine ganz bestimmte Prägefläche, die in Prozenten angegeben wird.

25 Wenn das Endprodukt ein weiches Material sein soll, genügt eine relativ geringe Prägefläche, während bei festeren Materialien eine größere Prägefläche gewählt werden muß. Je nach Anforderung an das gewünschte Endprodukt ist es daher erforderlich, entsprechend der gewünschten Prägefläche unterschiedliche Kalandervalzen zu verwenden und die zuvor benutzten Kalandervalzen durch neue zu ersetzen.

30 Dieses Auswechseln von Kalandervalzen für unterschiedliche Bahnen mit unterschiedlichen Prägeflächen macht sich in der Praxis äußerst nachteilig bemerkbar, weil damit ein großer Zeitaufwand und eine länger dauernde Produktionsunterbrechung verbunden sind. Die Kalandervalzen besitzen nämlich ein erhebliches Gewicht, und es beansprucht viel Zeit, die Kalandervalzen auszuwechseln.

35 Um diesem Aufwand zu begegnen und um einen schnelleren Wechsel zur Erzielung unterschiedlicher Prägeflächen zu ermöglichen, ist man auch schon dazu übergegangen, mehrere einzelne Kalandervalzen mit jeweils zwei Kalandervalzen hintereinander vorzusehen, wobei jedes Kalandervalzen mit einer glatten Walze und einer Narbwalze mit jeweils unterschiedlichem Oberflächenmuster ausgerüstet ist. Hier lassen sich nach Bedarf dann die unterschiedlichen Narbwalzen relativ schnell zum Einsatz bringen. Allerdings ist auch diese Lösung wegen der mehreren Narbwalzen sehr aufwendig, und außerdem beanspruchen die mehreren Kalandervalzen einen nicht unbeachtlichen Platzbedarf.

40 Deshalb wird in der Praxis nach wie vor die am meisten übliche Methode angewandt, bei einer notwendigen Änderung des Pragemusters bzw. der Prägefläche den Produktionsprozeß anzuhalten und den zeitaufwendigen Wechsel der Kalandervalzen durchzuführen.

45 Hier greift nun die Erfindung ein, der die Aufgabe zugrunde liegt, ein Verfahren - sowie eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung - zu schaffen, welches einen schnellen und somit äußerst wirtschaftlichen Wechsel von einem ersten auf ein gewünschtes anderes Pragemuster bzw. auf eine andere prozentuale Prägefläche ermöglicht, wobei auch eine stufenlose Änderung des Prozentsatzes der Prägefläche während des laufenden Produktionsablaufs in weiten Grenzen möglich sein soll.

50 Dieses Ziel erreicht die Erfindung bei dem im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Verfahren durch die im kennzeichnenden Teil angegebenen Merkmale. Vorrichtungen zur Durchführung des neuen Verfahrens sind in den Ansprüchen 4 und 10 angegeben.

55 Die Erfindung geht davon aus, die beiden Kalandervalzen mit identischer Drehzahl anzutreiben, so daß ein ganz bestimmter vorgegebener Überdeckungsgrad bzw. eine ganz bestimmte prozentuale Prägefläche erreicht wird. Zusätzlich wird dabei nun vorgesehen, den synchronen Lauf der beiden Kalandervalzen kurzzeitig zu unterbrechen und dabei praktisch eine kurze Phasenverschiebung zwischen den einzelnen Umdrehungen herbeizuführen, um anschließend sofort wieder auf die identische synchrone Drehzahl der beiden Kalandervalzen umzuschalten.

60 Durch die kurzzeitige Phasenverschiebung stellt sich auch ein anderer Überdeckungsgrad ein, da jetzt andere Flächen der erhabenen diskreten Stellen übereinander zu liegen kommen, als vorher. Dadurch ändert sich auch die prozentuale Prägefläche. Es kann also in einfacher Weise je nach Anforderung an das Endprodukt die prozentuale Prägefläche verändert werden, und zwar - was ein besonders wichtiger Vorteil der Erfindung ist - während des laufenden Betriebes. Ein umständliches Auswechseln der Kalandervalzen zur Anpassung an unterschiedliche Prägeflächen des gewünschten Endproduktes ist nicht mehr erforderlich. Während bei den bekannten Vorrichtungen und Verfahren immer äußerst genau auf den exakten Gleichlauf der beiden Kalandervalzen geachtet wird, beschreitet die Erfindung demgegenüber den überraschenden Weg, diesen Gleichlauf gezielt kurzzeitig zu unterbrechen und danach wieder herzustellen. Durch die damit einhergehende Verschiebung der sich beim Abrollen der Kalandervalzen überdeckenden Flächen ergibt sich

in gewünschter Weise ein neues Prägemuster, ohne daß es nötig wäre, die Kalandervalzen selbst auszuwechseln. Diese können vielmehr unverändert benutzt werden.

Üblich ist die Verwendung von Kalandervalzen mit einer sogenannten Bombage, also einer leicht gekrümmt verlaufenden äußeren Umfangslinie. In diesem Falle kann die errechnete Bombage zu gleichen Teilen auf beide Kalandervalzen verteilt werden. Allerdings ist die Erfindung hierauf nicht beschränkt. Bei Verwendung von zylindrischen Kalandervalzen lassen sich die unterschiedlichen Prägeflächen außer durch die bisher beschriebene Methode auch noch dadurch erzielen, daß die beiden Kalandervalzen in axialer Richtung verschiebbar angeordnet sind. In diesem Fall kann also die synchrone Drehzahl der beiden Kalandervalzen beibehalten werden; die Veränderung des Überdeckungsgrades erfolgt durch die axiale Verschiebung einer Kalandervalze relativ zur anderen.

Vorzugsweise ist zum Antrieb der Kalandervalzen mit synchroner Drehzahl eine Antriebseinheit mit einem Verstellgetriebe vorgesehen, welches eine winkelmäßige Verschiebung der einen Kalandervalze relativ zur anderen Kalandervalze ermöglicht.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß für den Antrieb nur ein einziger Motor verwendet werden muß. Der Antrieb, bestehend aus Motor und Getriebe, bildet zweckmäßigerweise eine Einheit. Das Getriebe hat in diesem Fall eine Eingangswelle für den Motor, zwei Ausgangswellen für die beiden Kalandervalzen, wobei das Differentialverstellgetriebe in das Hauptgetriebe integriert und über eine Verstellwelle manuell oder mit Servomotor betätigt werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Zeichnung.

Nachfolgend wird die Erfindung zum besseren Verständnis anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung zweier von einem einzigen Motor über ein Getriebe angetriebener Kalandervalzen. Das Getriebe enthält ein Verstellgetriebe zur Phasenverstellung der Kalandervalzen;

Fig. 2 einen teilweisen Ausschnitt des Prägemusters der Kalandervalzen gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Darstellung unterschiedlicher Überdeckungsgrade, die sich mit dem Prägemuster gemäß Fig. 2 erzielen lassen,

Fig. 4 eine Darstellung von Überdeckungsgraden bei einem anderen Prägemuster,

Fig. 5 einen Ausschnitt eines unter einem Winkel zur Längsachse der Kalandervalzen angeordneten Oberflächenmusters mit unterschiedlichen Überdeckungsgraden, und

Fig. 6 unterschiedliche Überdeckungsgrade bei einem weiteren Oberflächenmuster, welches unter einem Winkel zur Längsachse der Kalandervalzen geneigt angeordnet ist.

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Vorrichtung umfaßt zwei Kalandervalzen 10 und 12, die mit identischer Drehzahl aber mit entgegengesetztem Drehsinn angetrieben werden, so daß zwischen den Kalandervalzen längs einer Berührungsfläche 14 (Liniendruck) ein bahnförmiges Material geführt und geprägt werden kann. Die Kalandervalzen 10 und 12 können eine Bombage besitzen; es ist aber auch die Verwendung von zylindrischen Kalandervalzen möglich.

Die obere Kalandervalze 10 sowie die untere Kalandervalze 12 werden von einem Motor 24 über ein Getriebe 28 und über Gelenkwellen 22, 36 so angetrieben, daß sie synchron laufen.

Bei dem Verstellgetriebe 32 handelt es sich um ein an sich bekanntes Differentialgetriebe (Harmonic Drive- oder Specon-Differentialgetriebe), welches über die Verstellwelle 34 manuell oder mit Servomotor eine Verstellung im Lauf ermöglicht.

Normalerweise wird also die Drehbewegung vom Getriebe 28 unverändert identisch auf die Antriebswelle 22 übertragen.

Durch die Verstellwelle 34 ist es nun möglich, kurzzeitig eine Veränderung der "Übersetzung" des Verstellgetriebes 32 zu bewirken, d.h. die Drehzahl am Eingang des Verstellgetriebes 32a weicht kurzzeitig von der Drehzahl am Ausgang 32b ab. Danach wird dann wieder die ursprüngliche Übertragungscharakteristik des Verstellgetriebes 32 eingestellt, d.h. die beiden Kalandervalzen 10 und 12 werden wieder mit identischer Drehzahl angetrieben.

Während der kurzen Verstellzeit durch die Verstellwelle 34 findet relativ zwischen den beiden Oberflächen der Kalandervalzen 10 und 12 eine weiter unten noch näher erläuterte Verschiebung statt, die zu unterschiedlichen Überdeckungsgraden 42 bzw. 48 (vgl. Fig. 3, 4, 5 und 6) führt.

Die beiden Kalandervalzen 10 und 12 besitzen jeweils ein identisches Oberflächenmuster 38, das ausschnittsweise in Fig. 2 dargestellt ist. Das Oberflächenmuster 38 wird durch eine Vielzahl von erhabenen Stellen (Quadrate) 40 gebildet, die in regelmäßiger Struktur angeordnet sind. Mit  $a_0$  ist die Seite eines Quadrates 40 bezeichnet, und  $t_0$  gibt die Teilung an, die hier in beiden Richtungen - horizontal und vertikal - gleich ist. Die Seiten  $a_0$  der Quadrate 40 verlaufen parallel bzw. senkrecht zu der jeweiligen Achse 18 bzw. 20 der zugehörigen Kalandervalzen 10, 12.

Es sei nun angenommen, daß die beiden Kalandervalzen 10 und 12 relativ zueinander so eingestellt sind, daß die beim Drehen einander gegenüberliegenden Paare von erhabenen Stellen 40 der Oberflächenmuster 38 der beiden Kalandervalzen 10 und 12 genau übereinander zu liegen kommen, daß also jedes Quadrat 40 der einen Kalandervalze 10 mit dem zugeordneten Quadrat 40 der anderen Kalandervalze 12 genau zusammentrifft und die beiden Flächen der Quadrate voll abgedeckt werden. Dieser Fall ist in Fig. 3 in der obersten Reihe dargestellt, und durch die Schraffur 42 ist dabei angedeutet, daß der Überdeckungsgrad die gesamte Fläche der Quadrate 40 erfaßt.

In dem soweit beschriebenen Ausführungsbeispiel läßt sich die in Prozenten anzugebende Prägefläche  $F$  bzw. der maximale Wert  $F_{\max}$  und der minimale Wert  $F_{\min}$  wie folgt angeben:

$$5 \quad F_{\max} = \frac{a_0^2}{t_0^2} \cdot 100 \%$$

$$10 \quad F_{\min} = \frac{2a_0^2 - a_0 t_0}{t_0^2} \cdot 100 \%$$

15 Für das Verhältnis von  $F_{\max}$  zu  $F_{\min}$  gilt als Beziehung

$$20 \quad \frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{a_0}{2a_0 - t_0}$$

25 In der obersten Reihe in Fig. 3 mit der vollflächigen Überdeckung ist eine Verschiebung  $s_0$  zwischen den beiden Kalenderwalzen 10 und 12 zugrunde gelegt, d.h. die Verschiebung ist gleich Null, da die einzelnen Quadrate 40 vollflächig übereinander zu liegen kommen.

Wenn mit Hilfe der Verstellwelle 34 bzw. des Verstellgetriebes 32 - wie weiter oben schon erwähnt - eine kurzzeitige Verstellung vorgenommen wird, hat dies zur Folge, daß sich eine von Null verschiedene Verschiebung ergibt, mit der Wirkung, daß die einander gegenüberliegenden Quadrate 40 der beiden Kalenderwalzen 10 und 12 sich nur noch teilweise überdecken, wie dies in Fig. 3 in der zweiten bis sechsten Reihe für unterschiedliche Verschiebungen  $s_1, s_2, s_3$  und  $s_4$  dargestellt ist. Die Schraffuren geben dabei die jeweils unterschiedlichen Überdeckungsgrade 42 an.

35 Für das Oberflächenmuster 38 gemäß Fig. 3 gilt die Bedingung, daß die Seiten  $a_0$  der Quadrate 40 größer sind als  $t_0/2$ . Für den Fall einer Verschiebung  $s_0 = 0$  (oberste Reihe in Fig. 3) wird die Prägefläche  $F_0$  wie folgt berechnet:

$$40 \quad F_0 = \frac{a_0^2}{t_0^2} \cdot 100 \% \quad (\text{für } s_0 = 0)$$

45 Für die unterschiedlichen weiteren Verschiebungen  $s_{1-4}$  ergeben sich die prozentualen Prägeflächen gemäß den nachfolgenden Beziehungen:

50

55

60

65

$$F_1 = \frac{a_0 (a_0 - s)}{t_0} \cdot 100 \% \quad (\text{für } 0 < s < t_0 - a_0)$$

5

$$F_2 = \frac{a_0 (2a_0 - t_0)}{t_0} \cdot 100 \%$$

10

$$= \frac{2a_0^2 - a_0 t_0}{t_0} \cdot 100 \% \quad (\text{für } s = t_0 - a_0)$$

15

$$F_3 = \frac{2a_0^2 - a_0 t_0}{t_0} \cdot 100 \% \quad (\text{für } t_0 - a_0 < s < \frac{t_0}{2})$$

20

25

$$F_4 = \frac{2a_0^2 - a_0 t_0}{t_0} \quad 100 \% \quad (\text{für } s = \frac{t_0}{2})$$

30

Für den in Fig. 4 dargestellten Fall  $a_0 = t_0/2$ , bei dem die Hälfte der Teilung gleich der Seitenlänge eines Quadrates ist, läßt sich eine maximale Prägefläche

35

$$F_{\max} = \frac{t_0^2}{4t_0} \cdot 100 \% = 25 \%$$

40

erzielen, während sich die minimale Prägefläche gemäß nachfolgender Beziehung

$$F_{\min} = \frac{\frac{2t_0^2}{4} - \frac{t_0 \cdot t_0}{2}}{t_0} \cdot 100 \% = 0 \%$$

45

50

zu Null ergibt. Der letzte Fall darf natürlich nicht eintreten, da dann kein Überdeckungsgrad vorhanden ist und die einzelnen erhabenen Stellen auf den Oberflächen der beiden Kalenderwalzen 10 und 12 "abkämmen".

Der zuletzt geschilderte Fall ist anhand des in Fig. 4 dargestellten Oberflächenmusters erkennbar, wobei für die nachfolgenden Betrachtungen die Bedingung

55

$$a_0 \leq \frac{t_0}{2}$$

60

gilt, mit den unterschiedlichen Verschiebungen  $s_0$ ,  $s_1$  und  $s_2$ . Folgende Berechnungsformeln für die Prägeflächen kommen zum Ansatz:

65

$$F_0 = \frac{a_0^2}{t_0} \cdot 100 \% \quad (\text{für } s = 0)$$

5

$$F_1 = \frac{a_0 (a_0 - s)}{t_0} \cdot 100 \% \quad (\text{für } 0 < s < a_0)$$

10

$$F_2 = 0 \% \quad (\text{für } s = a_0)$$

15

Durch die gestrichelte Schraffur 50 ist angedeutet, daß zwischen den einzelnen Quadraten 40 der oberen und der unteren Kalenderwalzen 10 und 12 keinerlei Überdeckung stattfindet, sondern daß diese nebeneinander abkämmen. Die Verschiebung  $s_2$  darf daher nicht eingestellt werden, weil sich damit keine Prägung erzielen läßt.

20

Zur Veranschaulichung werden in der nachfolgenden Tabelle 1 einige Zahlenbeispiele angegeben, die sich unter Zugrundelegung der Pragemuster 38 gemäß Fig. 3 und 4 ergeben. Für  $a = 1 \text{ mm}$  und  $t = 1,75 \text{ mm}$  errechnet sich z.B. eine maximale Prägefläche  $F_{\max}$  von 32,65 % und eine minimale Prägefläche  $F_{\min}$  von 8,16 %. Durch das Verstellgetriebe 32 lassen sich also ersichtlich innerhalb einer relativ großen Bandbreite unterschiedliche Prägeflächen realisieren, und zwar während des laufenden Betriebes, ohne daß es erforderlich wäre, die Kalenderwalzen 10 und 12 auszuwechseln.

25

Bei gleichbleibender Teilung  $t$  und bei  $a = 1,3 \text{ mm}$  beträgt die maximale Prägefläche  $F_{\max} = 55,18 \%$ , und  $F_{\min}$  ist 36,07 %.

Je nach Anforderung an das gewünschte Endprodukt lassen sich somit die unterschiedlichen Prägeflächen auf einfache Weise bei der neuen Vorrichtung realisieren.

30

35

40

45

50

55

60

65

0 275 231

a	t	$F_{\max}$	$F_{\min}$	$F_{\max}/F_{\min}$
		$\frac{a^2}{t} \cdot 100$	$\frac{2a^2 - at}{t} \cdot 100$	$\frac{a}{2a - t}$
mm	mm	%	%	-
0,875	1,75	25,00	0	$\infty$
1,000	1,75	32,65	8,16	4,0000
1,100	1,75	39,51	16,16	2,4444
1,200	1,75	47,02	25,46	1,8461
1,250	1,75	51,02	30,61	1,6666
1,300	1,75	55,18	36,07	1,5294
1,400	1,75	64,00	48,00	1,3333
1,500	1,75	73,46	61,21	1,2500
1,600	1,75	83,59	75,75	1,1034
1,700	1,75	94,36	91,58	1,0303
1,750	1,75	100,00	100,00	1,0000

In den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 2 - 4 verlaufen die Seitenflächen der Quadrate 40 parallel bzw. senkrecht zu den Achsen 18, 20 der Kalandervalzen 10, 12. Es ist aber auch möglich, die das Oberflächenmuster bildenden Quadrate unter einem Neigungswinkel  $\alpha$  zu den Achsen 18 und 20 anzuordnen, wie dies in Fig. 5 und 6 für den Fall  $\alpha = 45^\circ$  anhand der auf beiden Kalandervalzen 10, 12 wieder identischen Oberflächenmuster 44 dargestellt ist. Die erhabenen Stellen (Quadrate) sind mit der Bezugsziffer 46 bezeichnet, und die einzelnen Überdeckungsgrade 48 sind durch Schraffuren angedeutet. Hier gelten allgemein die nachfolgenden Beziehungen:

$$F_{\max} = \frac{a_0^2}{t_0} \cdot 100 \% \quad 5$$

$$F_{\min} = \frac{4a_0^2 - 4a_0t_0 + t_0^2}{t_0} \cdot 100 \% \quad 10$$

$$\frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{a_0^2}{4a_0^2 - 4a_0t_0 + t_0^2} \quad 15$$

20

In dem besonderen Fall, daß die Seitenlänge  $a_0$  gleich der Hälfte der Teilung  $t_0$  ist, ergibt sich für

$$F_{\max} = \frac{t_0^2}{4t_0} \cdot 100 \% = 25 \% \quad 25$$

30 Die minimale Prägefläche  $F_{\min}$  beträgt dann 0%. Als Funktion der unterschiedlichen möglichen Verschiebungen  $s$  wird die prozentuale Prägefläche gemäß der nachfolgenden allgemeinen Beziehung errechnet:

$$F(s) = \frac{2a^2 - sa\sqrt{2} + s^2}{2t} \cdot 100 \% \quad 35$$

40 Optisch sind die bei den unterschiedlichen Verschiebungen  $s_0, s_1, s_2, s_3$  und  $s_4$  auftretenden unterschiedlichen Überdeckungsgrade 48 in Fig. 4 und 5 durch die Schraffuren 48 deutlich zu erkennen. In Fig. 5 ist zugrunde gelegt, daß  $a_0$  größer als  $t_0/2$  sei, während Fig. 6 für  $a_0$  kleiner oder gleich  $t_0/2$  gilt. Ähnlich wie voranstehend bei Fig. 3 und 4, lassen sich auch für den Fall in Fig. 5 und 6 mit dem Neigungswinkel  $\alpha = 45^\circ$  für unterschiedliche Verschiebungen die prozentualen Prägeflächen mathematisch bestimmen (auf die Wiedergabe der einzelnen Formeln wird hier verzichtet).

45

50 Tabelle 2 (für Prägemuster gemäß Fig. 5 und 6)

55	$a$	$t$	$\frac{F_{\max}}{2} \cdot 100$	$\frac{F_{\min}}{2}$	$\frac{F_{\max}/F_{\min}}{a}$
			$\frac{a^2}{t}$	$\frac{4a^2 - 4at + t^2}{t}$	$\frac{a^2}{4a^2 - 4at + t^2}$
60	mm	mm	%	%	-
	0,875	1,75	25,00	0	$\infty$
65	1,000	1,75	32,65	2,04	16,0000

1,100	1,75	39,51	6,61	5,9753	
1,200	1,75	47,02	13,79	3,4082	
1,250	1,75	51,02	18,37	2,7777	5
1,300	1,75	55,18	23,59	2,3391	
1,400	1,75	64,00	36,00	1,7777	10
1,500	1,75	73,46	58,56	1,2544	
1,600	1,75	83,59	68,65	1,2175	15
1,700	1,75	94,36	88,89	1,0615	
1,750	1,75	100,00	100,00	1,0000	20

Besonders hinzuweisen ist in Fig. 6 auf den Fall der Verschiebung  $s_2$ , bei welcher sich überhaupt kein Überdeckungsgrad einstellt, vielmehr verdeutlicht die gestrichelte Schraffur 52 hier, daß die einzelnen Quadrate 46 - wie schon in Fig. 4 in der untersten Reihe - nebeneinander abkämmen. Dieser Fall ist in der praktischen Anwendung natürlich auszuschließen.

Der Vorteil bei dem neuen Verfahren und bei der neuen Vorrichtung beschränkt sich nicht nur darauf, mit einfachen Maßnahmen während des laufenden Betriebes unterschiedliche Prägeflächen einstellen zu können, vielmehr ist es - wie Fig. 5 verdeutlicht - auch möglich, die unterschiedlichen Prägeflächen bzw. Überdeckungsgrade 48 mit unterschiedlichen Musterungen herzustellen. Da durch lassen sich auch in optischer Hinsicht gewünschte Effekte erzielen.

Durch das Aufbringen einer ständigen gleichförmigen oder ungleichförmigen Drehzahl auf die Verstellwelle des Verstellgetriebes läßt sich ein Material mit ständig wechselndem Prägemuster erzeugen.

In den beschriebenen Ausführungsbeispielen wurde jeweils eine Verschiebung senkrecht zu den Achsen 18, 20 der Kalandervalzen 10, 12 vorausgesetzt, und diese Lösung bietet sich bei zylindrischen Kalandervalzen 10, 12 und solchen mit Bombage an.

Die erfindungsgemäße Idee läßt sich aber selbstverständlich auch durch ein Verschieben in Richtung der Achsen 18, 20 durch eine verstellbare Lagerung 30 realisieren, wenn zylindrische Kalandervalzen verwendet werden.

Die Erfindung ist nicht auf das thermische Verfestigen eines Faservlieses beschränkt, vielmehr läßt sich die Erfindung auch anwenden, um auf beliebigen bahnförmigen Materialien (z.B. Papier, Kunstleder, Aluminium usw.) Oberflächeneffekte bzw. Oberflächenstrukturen zu erzielen.

Insgesamt werden durch die Erfindung beispielsweise beim thermischen Verfestigen von Faservliesen die nachfolgenden Vorteile gegenüber dem bisherigen Stand der Technik erzielt:

Stillstandszeiten beim Prägeflächenwechsel werden erheblich reduziert bzw. eliminiert;

Spezifizierte Festigkeiten des fertigen Vlieses können trotz Rohmaterialschwankungen und/oder Schwankungen der Faserausrichtung bei der Faserablage durch graduelles Anpassen der Prägefläche bei der thermischen Verfestigung sicher eingehalten werden;

Investitionskosten für Prägwalzen bei Verwendung mehrerer Prägemuster werden drastisch reduziert: Bei Verwendung von z.B. drei verschiedener Prägemuster sind bei herkömmlicher Technik acht Walzen (inklusive Ersatzwalzen) notwendig; bei Anwendung der Erfindung sind inklusive Ersatzwalzen nur vier Walzen erforderlich;

Geringere Kosten für Prägwalzen, da bei Verwendung von zwei "gemusterten" Walzen die Ätztiefe jeder Walze nur noch halb so tief sein muß;

Vlies, daß unter Verwendung der Erfindung thermisch verfestigt worden ist, hat einen deutlich weicheren "Griff", da die "Sekundärbindungen", die beim einseitigen, vollflächigen Kontakt mit einer glatten Walze gemäß dem Stand der Technik entstehen, nicht vorhanden sind.

## Patentansprüche

5

1. Verfahren zum Verfestigen und/oder zum thermischen Binden und/oder zum Prägen von bahnförmigen Materialien, und/oder zum Verformen von bahn-/bandförmigen Materialien, insbesondere eines Faservlieses an diskreten Stellen, mit zwei drehbaren, einen Spalt bildenden Kalandervalzen, zwischen denen das Faservlies geführt ist, wobei die Kalandervalzen mit erhabenen diskreten Stellen versehen sind, die ein Oberflächenmuster (Prägemuster mit Prägeflächen) bilden, dadurch gekennzeichnet, daß jede Kalandervalze (10, 12) für sich mit jeweils synchroner Drehzahl angetrieben wird, und daß der die Prägeflächen (F) bestimmende Deckungsgrad (42; 48) zwischen einander gegenüberliegenden Paaren von erhabenen Stellen (40; 46) auf unterschiedliche Größen zwischen einem Minimum und einem Maximum verstellt werden kann.

10

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Überdeckungsgrad (42; 48) zwischen einander gegenüberliegenden Paaren von erhabenen Stellen (40; 46) dadurch verändert wird, daß die Drehzahl einer der beiden Kalandervalzen (10, 12) kurzzeitig gegenüber der gleichbleibenden Drehzahl der anderen Kalandervalze (12, 10) verändert und danach wieder auf den ursprünglichen identischen Wert eingestellt wird.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Überdeckungsgrad (42; 48) zwischen einander gegenüberliegenden Paaren von erhabenen Stellen (40; 46) durch axiale Verschiebung mindestens einer der beiden Kalandervalzen (10, 12) verstellt wird.

25

4. Vorrichtung zum Verfestigen und/oder zum thermischen Binden und/oder zum Prägen von bahnförmigen Materialien, und/oder zum Verformen von bahn-/bandförmigen Materialien, insbesondere eines Faservlieses an diskreten Stellen, mit zwei drehbaren, einen Spalt bildenden Kalandervalzen, zwischen denen das Faservlies geführt ist, wobei die Kalandervalzen mit erhabenen Stellen versehen sind, die ein Oberflächenmuster (Prägemuster mit Prägeflächen) bilden, dadurch gekennzeichnet, daß eine Antriebseinheit zum Antrieb der Kalandervalzen (10, 12) mit identischer Drehzahl vorgesehen ist, und daß die Antriebseinheit ein Verstellgetriebe (32) umfaßt, welches eine winkelmäßige Verschiebung einer der beiden Kalandervalzen (10, 12) relativ zur anderen Kalandervalze (12, 10) ermöglicht.

30

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerung mindestens einer der beiden Kalandervalzen (10, 12) eine Vorrichtung umfaßt, welche eine axiale Verschiebung relativ zur anderen Kalandervalze (12, 10) ermöglicht.

35

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kalandervalzen (10, 12) identische Oberflächenmuster (38; 44) besitzen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die das Oberflächenmuster (38; 44) bildenden erhabenen Stellen (40; 46) gleiche quadratische Flächen besitzen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die das Oberflächenmuster (38; 44) bildenden erhabenen Stellen (40; 46) beliebige Flächen besitzen.

40

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die halbe Teilung ( $t/2$ ) (die Hälfte des Abstandes zweier einander entsprechender Seiten benachbarter erhabener Stellen (40; 46) voneinander) des Oberflächenmusters (38; 44) kleiner oder gleich als die Seitenlänge der quadratischen Flächen ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kalandervalzen (10, 12) unterschiedliche Oberflächenmuster besitzen.

45

11. Vorrichtung zum Verfestigen und/oder zum thermischen Binden und/oder zum Prägen von bahnförmigen Materialien, und/oder zum Verformen von bahn-/bandförmigen Materialien, insbesondere eines Faservlieses an diskreten Stellen, mit zwei drehbaren, einen Spalt bildenden Kalandervalzen, zwischen denen das Faservlies geführt ist, wobei die Kalandervalzen mit erhabenen diskreten Stellen versehen sind, die ein Oberflächenmuster (Prägemuster mit Prägeflächen) bilden, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstellgetriebe (32) nach Anspruch 5 ständig mit einer gleichförmigen oder ungleichförmigen Verstelldrehzahl bedient und dadurch eine sich ständig ändernde Prägung hergestellt wird.

50

55

60

65

FIG. 1

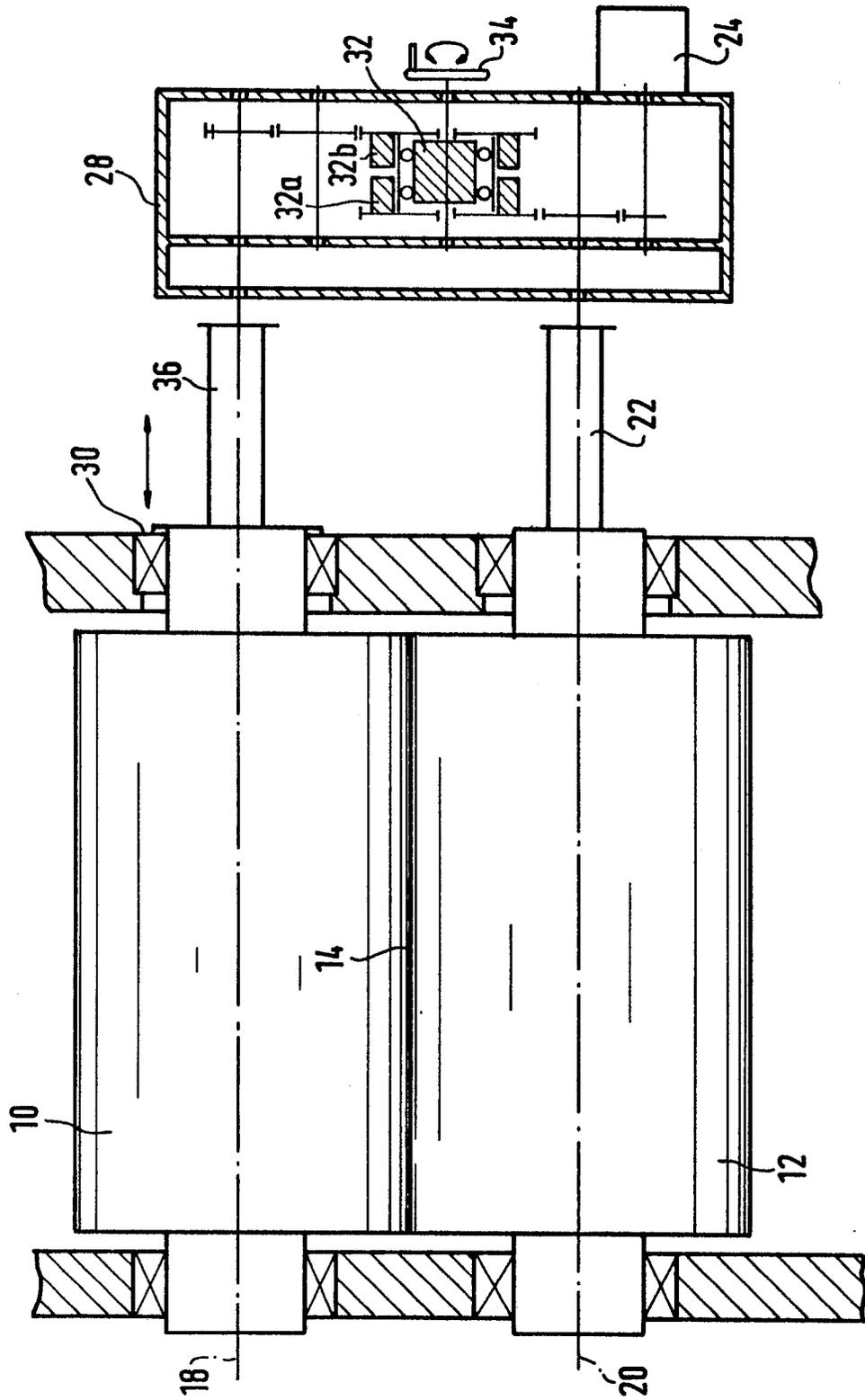
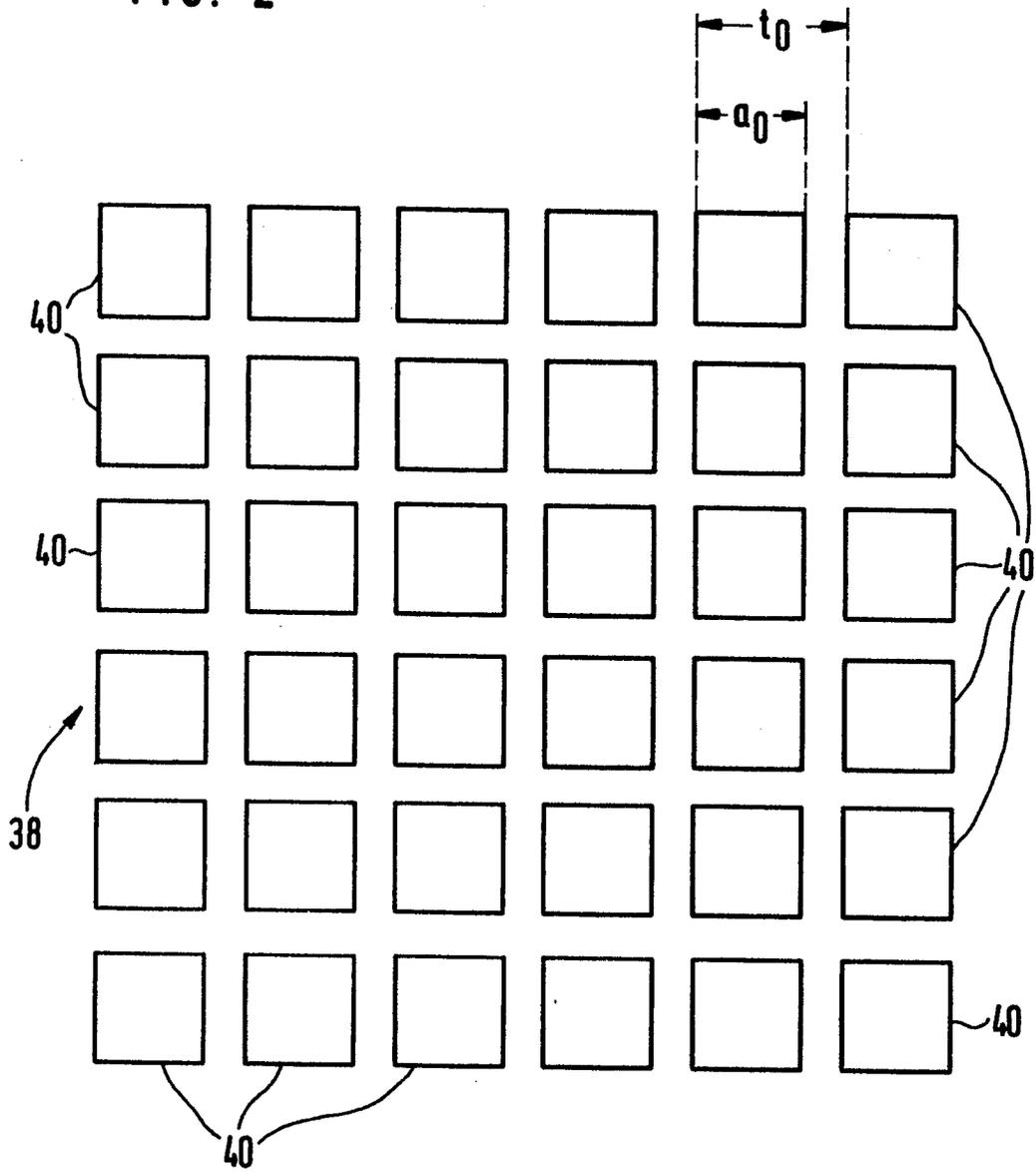


FIG. 2



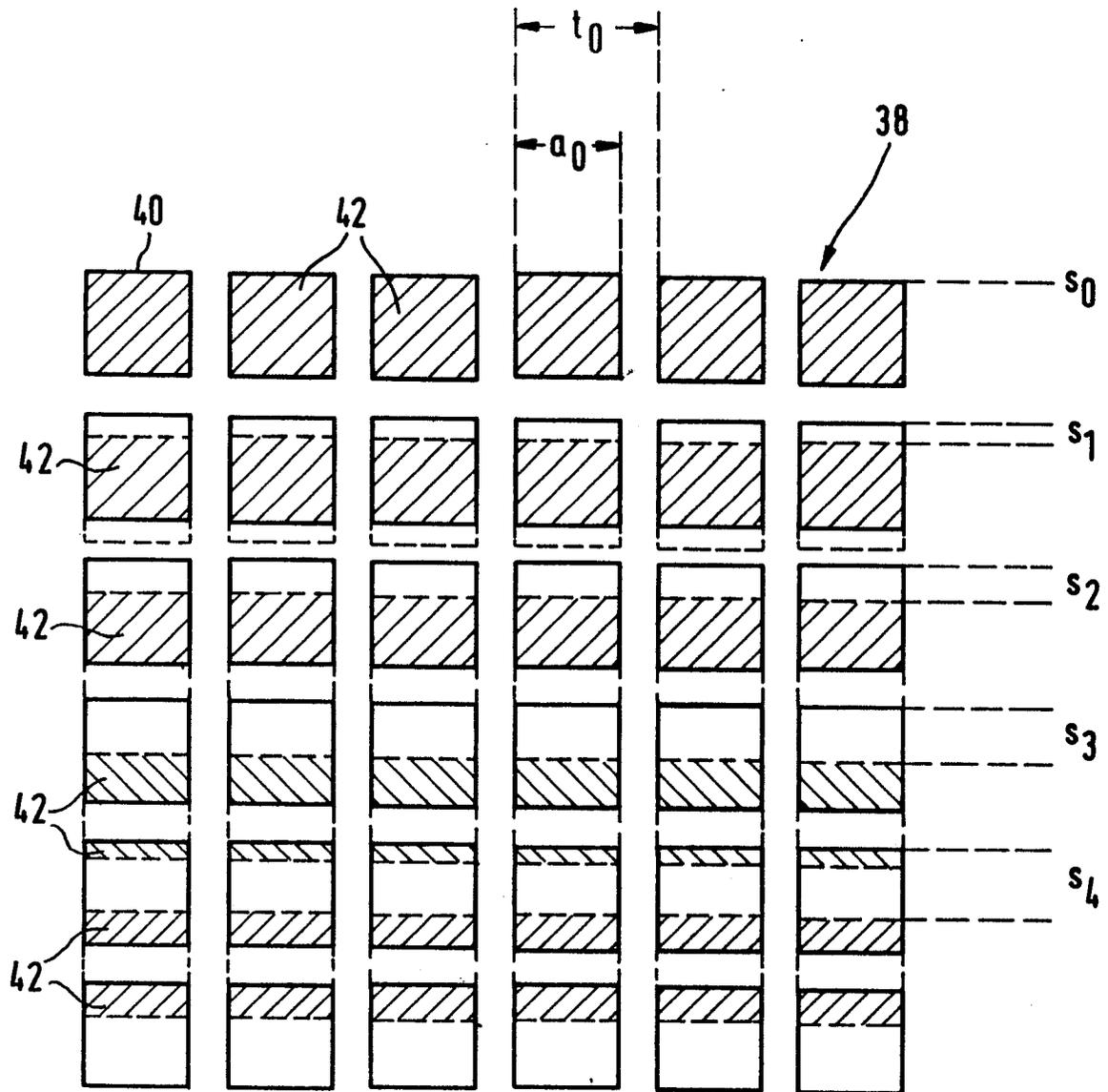


FIG. 3

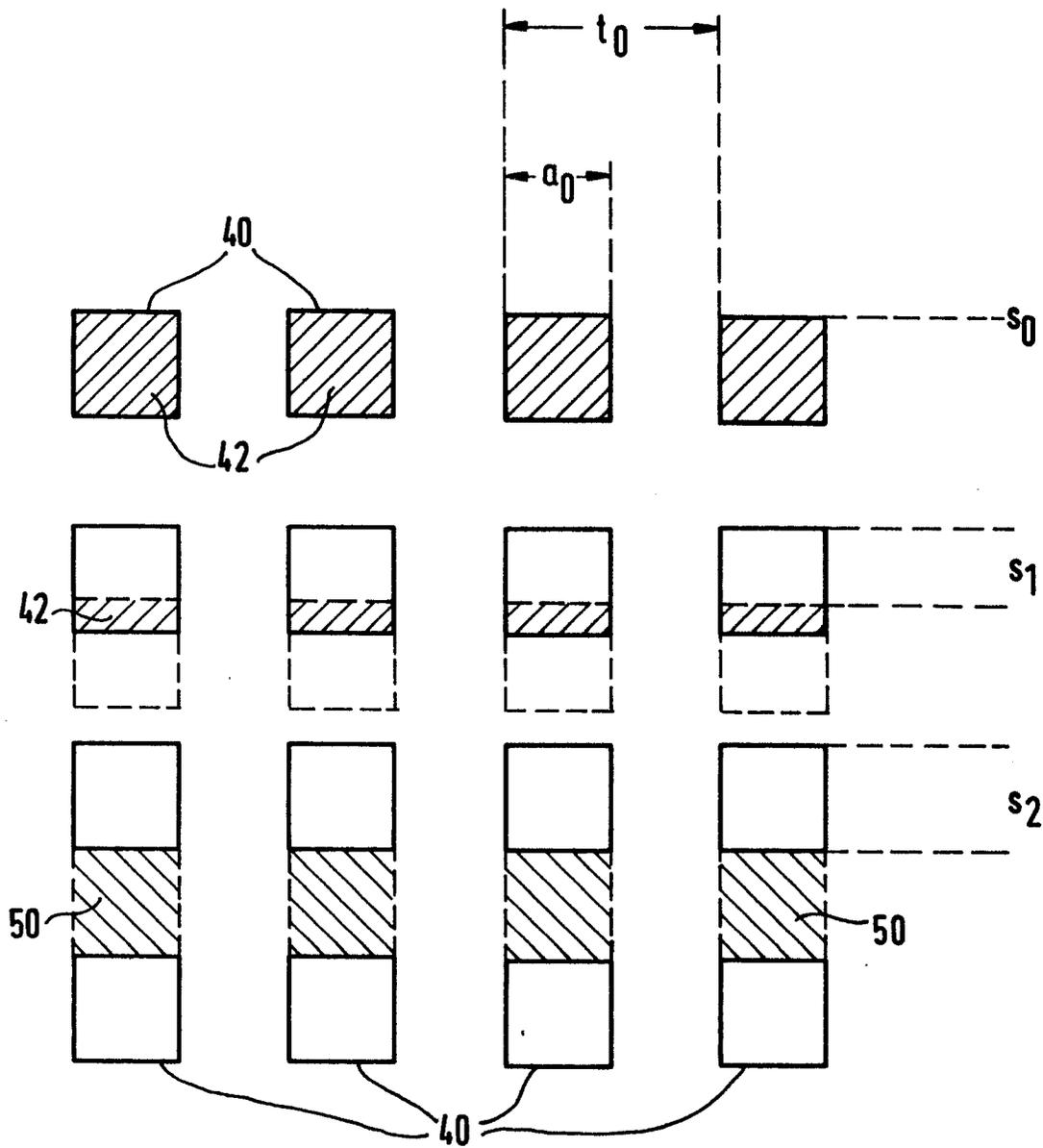


FIG. 4



0275231

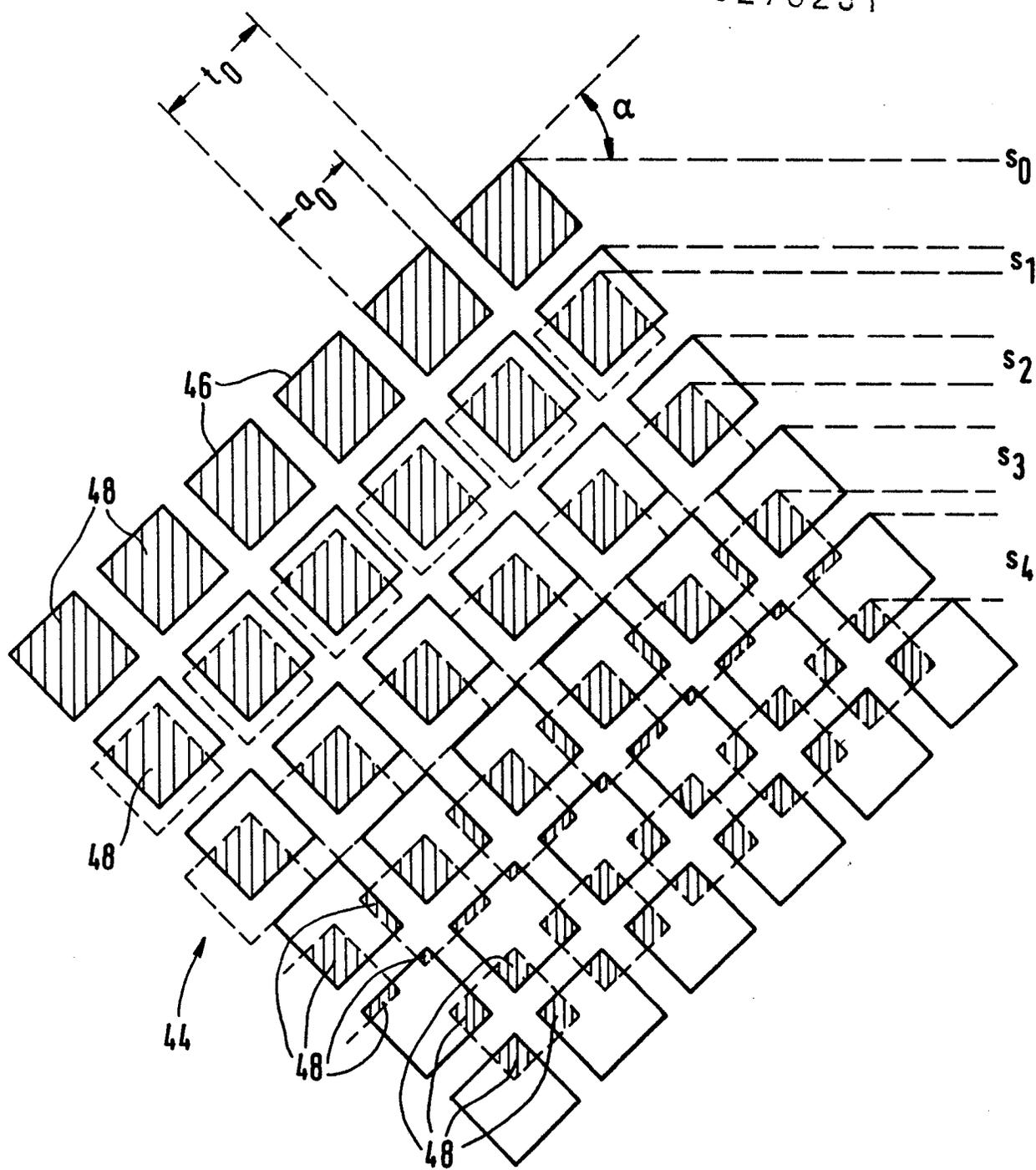


FIG. 5

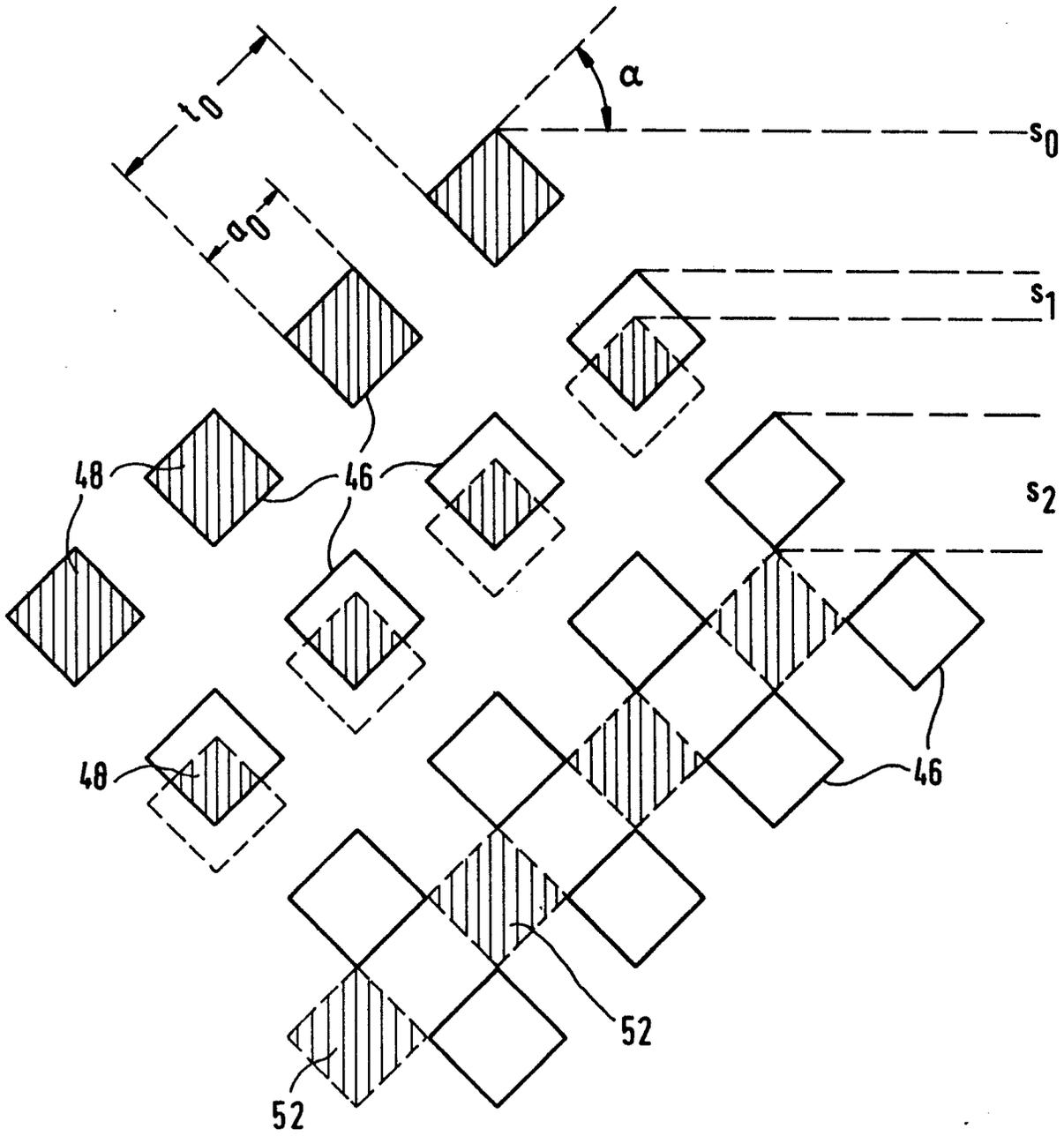


FIG. 6