



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 651 818 A5

⑤① Int. Cl.⁴: C 07 C 43/21

// C 09 K 19/30

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳① Gesuchsnummer: 100/83

㉔② Anmeldungsdatum: 04.05.1982

③③③ Priorität(en): 06.05.1981 JP 56-67995
16.07.1981 JP 56-111377

㉔④ Patent erteilt: 15.10.1985

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.10.1985

㉔⑦③ Inhaber:
Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha, Tokyo (JP)

㉔⑦② Erfinder:
Shionozaki, Yoshio, Suwa-shi/Nagano-ken (JP)
Toki, Motoyuki, Suwa-shi/Nagano-ken (JP)
Kanbe, Sadao, Suwa-shi/Nagano-ken (JP)

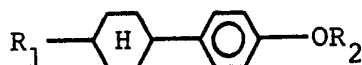
㉔⑦④ Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑧⑥ Internationale Anmeldung: PCT/JP 82/00151
(Ja)

⑧⑦ Internationale Veröffentlichung: WO 82/03855
(Ja) 11.11.1982

⑤④ 4-n-Alkoxy-(trans-4'-n-alkyl-cyclohexyl)benzole.

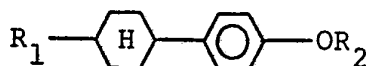
⑤⑦ Die neuen Verbindungen entsprechen der Formel



worin R_1 geradkettiges Alkyl mit 3 - 5 C-Atomen und R_2 geradkettiges Alkyl mit 1 oder 3 - 8 C-Atomen bedeuten. Diese Verbindungen zeigen hervorragende Flüssigkristall-Eigenschaften und eignen sich im Gemisch mit anderen Flüssigkristallverbindungen, für die Verwendung in Flüssigkristall-Anzeigegeräten.

PATENTANSPRÜCHE

1. 4-n-Alkoxy-(trans-4'-n-alkyl-cyclohexyl) benzole der Formel



worin R_1 geradkettiges Alkyl mit 3–5 C-Atomen, und R_2 geradkettiges Alkyl mit 1 oder 3–8 C-Atomen bedeuten.

2. Verbindungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass R_1 geradkettiges Alkyl mit 3 C-Atomen, und R_2 geradkettiges Alkyl mit 3–5 C-Atomen bedeuten.

3. Verbindungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass R_1 geradkettiges Alkyl mit 4 C-Atomen, und R_2 geradkettiges Alkyl mit 3–8 C-Atomen bedeuten.

4. Verbindungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass R_1 geradkettiges Alkyl mit 5 C-Atomen, und R_2 geradkettiges Alkyl mit 1 oder 3–7 C-Atomen bedeuten.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein dielektrisches Phenylcyclohexan-Material, das als Flüssigkristall-Anzeigematerial nützlich ist.

Stand der Technik

Ein nematischer Flüssigkristall zeigt Merkmale, nach denen sich optische Eigenschaften, wie Lichtstreuung, eine Doppelbrechung und dgl. unter dem Einfluss des elektrischen Feldes beachtlich verändern und weitverbreitet in einem Anzeigegerät zum Einsatz gelangen, das elektrooptische Effekte verwendet, wobei verschiedene Anzeigeprinzipien angewendet werden. Ein Flüssigkristall-Anzeigegerät nach dem verdreht nematischen Prinzip, in welchem ein nematischer Flüssigkristall verdrehter Orientierung verwendet wird, ein Anzeigegerät mit Gast/Wirt-Effekt durch Zusatz von dichroitischem oder pleochroitischem Farbstoff zum vorstehend erwähnten Flüssigkristall-Anzeigegerät nach dem verdreht nematischen Prinzip, ein Phasenübergangs-Gast/Wirt-Anzeigegerät, in welchem die Orientierung von nematischem Flüssigkristall mit Zusatz von cholesterischem Flüssigkristall oder Material optischer Aktivität durch das elektrische Feld kontrolliert wird und dgl. sind als typische Anzeigegeräte unter Verwendung des elektrooptischen Effektes wohl bekannt.

In der DE-A-26 36 684 sind Verbindungen der Formel



worin R_1 und R_2 Alkyl, Alkoxy oder Cyano sein können, angeführt. Herstellung und Eigenschaften sind jedoch nur

von solchen Verbindungen offenbart, bei denen in der Formel R_1 für Alkyl und R_2 für Cyano stehen. Diese Verbindungen werden, wie nachstehend im Reaktionsschema und unter Prozess angegeben, als Ausgangsmaterialien für die Herstellung der erfindungsgemässen Verbindungen eingesetzt.

Von Flüssigkristall-Anzeigematerialien, die in den vorstehend erwähnten Anzeigegeräten zum Einsatz gelangen, werden im Allgemeinen die folgenden Eigenschaften verlangt:

(1) Sie sollen einen weiten Temperaturbereich, einschliesslich Zimmertemperatur, der flüssigkristallinen Phase aufweisen.

(2) Sie sollen zwecks Erzielung einer hervorragend hohen Ansprechgeschwindigkeit eine niedrige Viskosität aufweisen.

(3) Sie sollen zwecks Erzielung eines hohen Anzeigekontrastes eine geringe Anisotropie Δn des Refraktionsindex aufweisen.

(4) Sie sollen stabil sein gegen äusseren Angriff von Feuchtigkeit, Licht, Wärme und dgl.

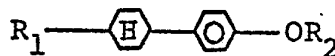
(5) Sie sollen hohe Löslichkeit aufweisen um eine leichte Herstellung von Flüssigkristallgemischen durch Mischen einer Anzahl von Verbindungen zu ermöglichen.

Eine einzige Verbindung, welche alle der vorstehend genannten Eigenschaften aufweist, war jedoch bis jetzt noch nicht bekannt.

Gegenwärtig werden somit zur Erfüllung dieses Zwecks Flüssigkristallgemische verwendet, die durch Mischen einiger Arten von Verbindungen erhältlich sind. Im Stand der Technik ist eine Verbindung, welche die gestellten Anforderungen hinsichtlich Viskosität, Δn und Löslichkeit in genügendem Ausmass befriedigt, nicht bekannt, sodass ein Flüssigkristall-Anzeigegerät mit befriedigender Ansprechgeschwindigkeit und genügendem Anzeigekontrast aufweist, nicht erhältlich war.

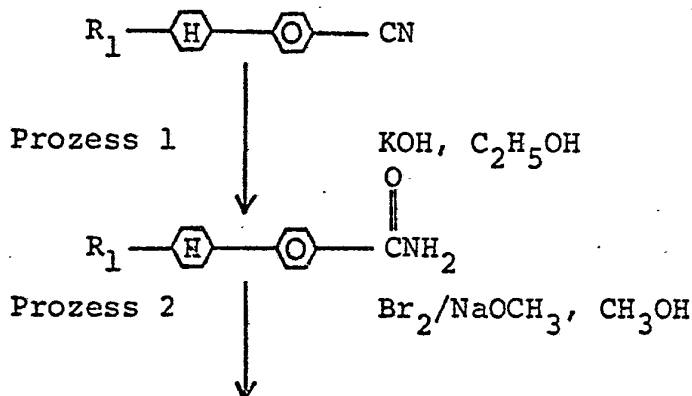
Darstellung der Erfindung

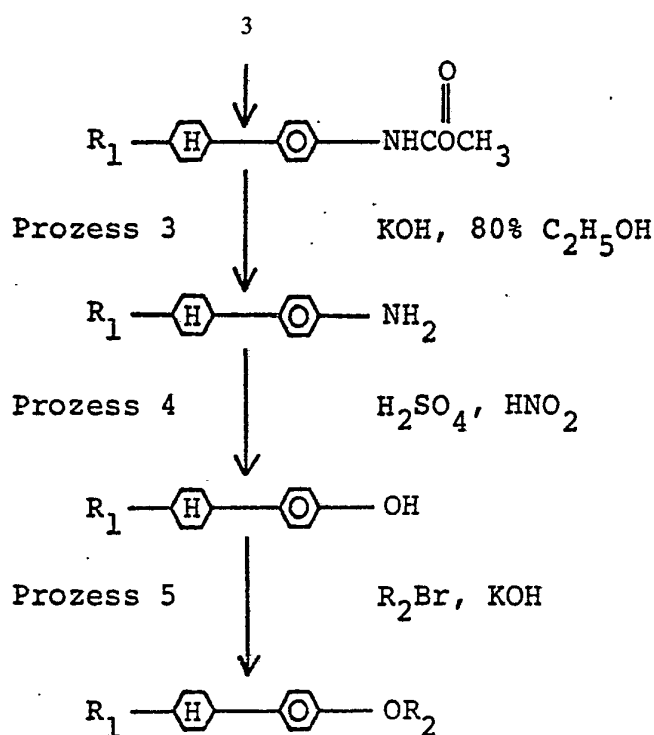
Es ist eine Aufgabe dieser Erfindung, flüssigkristalline Verbindungen aufzuzeigen, die hinsichtlich niedriger Viskosität, kleinem Δn , Stabilität und hervorragender Löslichkeit zum Zeitpunkt des Mischens mit anderen Verbindungen, einige Vorteile aufweist. Die erfindungsgemässen neuen Verbindungen sind 4-n-Alkoxy-(trans-4'-n-alkylcyclohexyl)-benzole der Formel:



worin R_1 geradkettiges Alkyl mit 3–5 C-Atomen, und R_2 geradkettiges Alkyl mit 1 oder 3–8 C-Atomen bedeuten.

Das Reaktionsverfahren zur Herstellung der vorstehend genannten Verbindungen verläuft nach dem nachstehenden Reaktionsschema und ist im nachstehenden erläutert:





Prozess 1: 4-(trans-4'-n-Alkylcyclohexyl)-benzonitril, das durch die Merck Patent Gesellschaft hergestellt wird und im Handel erhältlich ist, wird mit Kaliumhydroxid in einem Lösungsmittelgemisch von Wasser und Ethanol zum Sieden erhitzt und zersetzt, sodass 4-(trans-4'-n-alkylcyclohexyl)-benzamid erhalten wird.

Prozess 2: Das vorstehend erwähnte 4-(trans-4'-n-Alkylcyclohexyl)-benzamid wird in entwässertem Methanol, in welchem metallisches Natrium gelöst ist, gelöst. Danach wird diese Lösung mit Brom vermischt und erwärmt, sodass Methyl-4-(trans-4'-n-alkylcyclohexyl)-phenylcarbamate erhalten wird.

Prozess 3: Das vorstehend erwähnte Methyl-4-(trans-4'-n-alkylcyclohexyl)-phenylcarbamate wird in 80%igem Ethanol mit Kaliumhydroxid zum Sieden erhitzt, wonach die Reaktionslösung zersetzt wird, sodass 4-(trans-4'-n-Alkylcyclohexyl)-anilin erhalten wird.

Prozess 4: Das vorstehend erwähnte 4-(trans-4'-n-Alkylcyclohexyl)-anilin wird mit 70%iger Schwefelsäure vermischt und mit Natriumnitrit zur Reaktion gebracht, wobei eine Lösung von Diazosulfat gebildet wird. Danach wird diese Diazosulfatlösung hydrolysiert, sodass 4-(trans-4'-n-Alkylcyclohexyl)-phenol erhalten wird.

Prozess 5: Das vorstehend erwähnte 4-(trans-4'-n-Alkylcyclohexyl)-phenol und Alkylbromid werden unter Verwendung von Kaliumhydroxid in Ethanol kondensiert, sodass 4-n-Alkoxy-(trans-4'-n-alkylcyclohexyl)-benzol erhalten wird.

Die erfindungsgemässen Verbindungen haben einen Temperaturbereich der nematischen Flüssigkristallphase von 20–40 °C und hervorragende Stabilität gegen äusseren Einfluss von Feuchtigkeit, Licht, Wärme und dgl. Zusätzlich beträgt deren Viskosität η bei 20 °C 10–15 mPa·s, was viel niedriger ist als diejenige (25–60 mPa·s) von wohl bekannten typischen Flüssigkristallverbindungen, wie solche der Biphenylreihe, Esterreihe und dgl. Sie haben somit in Flüssigkristallanzeigen und dgl. nach dem verdrillt nematischen Prinzip hervorragende Wirksamkeit zur Erzielung höherer Ansprechgeschwindigkeit bei niedriger Temperatur.

Zusätzlich ist die Anisotropie Δn des Refraktionsindex der vorstehend genannten Verbindungen relativ kleiner als derjenige von wohl bekannten typischen Flüssigkristallverbindungen, wie solche der Biphenylreihe, Esterreihe und dgl.

In Phasenübergangs-Gast/Wirt-Flüssigkristall-Anzeigegeräten und dgl. ist somit ein höherer Anzeigekontrast erhältlich.

Ausserdem zeigen die erfindungsgemässen Verbindungen zum Zeitpunkt des Vermischens mit anderen Flüssigkristallverbindungen hervorragende Löslichkeitseigenschaften, da sie einen niedrigen Schmelzpunkt von 31,5 bis 49,0 °C geringe Enthalpie ΔH der Schmelzwärme von 16,74–20,93 kJ/mol aufweisen.

Wie bereits erwähnt, zeigen die erfindungsgemässen Verbindungen hervorragende Eigenschaften als Flüssigkristallanzeigematerialien, die nach dem Stand der Technik nicht bekannt waren.

So ist ein Flüssigkristall-Anzeigegerät mit hervorragend hoher Ansprechgeschwindigkeit und hohem Anzeigekontrast erhältlich durch Mischen der erfindungsgemässen Verbindungen mit anderen, wohl bekannten Flüssigkristallverbindungen, die hinsichtlich verschiedener Anforderungen erwünscht sind, und unter Verwendung des erhaltenen Flüssigkristallgemischs.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1–15 zeigen IR-Absorptionsspektren jeder der nachstehenden erfindungsgemässen Verbindungen.

- Fig. 1: 4-Methoxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol
- Fig. 2: 4-n-Propoxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol
- Fig. 3: 4-n-Butoxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol
- Fig. 4: 4-n-Pentyloxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol
- Fig. 5: 4-n-Hexyloxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol
- Fig. 6: 4-n-Heptyloxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol
- Fig. 7: 4-n-Propoxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol
- Fig. 8: 4-n-Butoxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol
- Fig. 9: 4-n-Pentyloxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol
- Fig. 10: 4-n-Hexyloxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol
- Fig. 11: 4-n-Heptyloxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol

Fig. 12: 4-n-Octyloxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol

Fig. 13: 4-n-Propoxy-(trans-4'-n-propylcyclohexyl)-benzol

Fig. 14: 4-n-Butoxy-(trans-4'-n-propylcyclohexyl)-benzol

Fig. 15: 4-n-Pentyloxy-(trans-4'-n-propylcyclohexyl)-benzol

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

4-Methoxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol (im nachstehenden als «Verbindung Nr. 1» bezeichnet) wird nach dem nachstehenden Reaktionsprozess hergestellt:

Prozess 1: 25,5 g von im Handel erhältlichem 4-(trans-4'-n-Pentylcyclohexyl)-benzonitril und 36 g Kaliumhydroxid werden in 750 ml 70%igem Ethanol gelöst und die erhaltene Lösung wird während 16 h auf Rückflusstemperatur erwärmt. Danach werden die gebildeten Kristalle abfiltriert, mit Wasser gewaschen und entwässert, sodass 4-(trans-4'-n-Pentylcyclohexyl)-benzamid erhalten wird.

Prozess 2: 80 g metallisches Natrium werden in 3900 ml entwässertem Methanol gelöst und die erhaltene Lösung wird auf Zimmertemperatur gekühlt. Danach werden darin 15,2 g des nach Prozess 1 hergestellten 4-(trans-4'-n-Pentylcyclohexyl)-benzamids gelöst und unter heftigem Rühren 40,5 ml Brom zugesetzt. Dann wird die Reaktionslösung kontinuierlich während 4 h erwärmt. Nach der Reaktion wird Methanol abdestilliert. Ausserdem werden dem Rückstand 3000 ml Wasser zugesetzt und die nach Durchmischen abgeschiedene Ausfällung wird abfiltriert, mit Wasser gewaschen und entwässert, sodass Methyl-4-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-phenylcarbamate erhalten wird.

Prozess 3: 8,6 g des nach Prozess 2 hergestellten Methyl-4-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-phenylcarbamats werden einer Lösung von 250 g Kaliumhydroxid in 860 ml 80%igem Ethanol zugesetzt. Dann wird die Reaktionslösung unter Kühlung mit einem Kondensator, der im oberen Teil mit einem Stickstoff enthaltenden Gummiballon versehen ist, während 24 h auf Rückflusstemperatur erwärmt. Nach der Rückflussbehandlung wird Ethanol abdestilliert und der gebildete Rückstand in 300 ml Wasser gegossen. Die erhaltene wässrige Lösung wird mit Ether extrahiert. Nach mehrmaligem Waschen der Etherlösung mit Wasser wird diese über Natriumsulfat-anhydrid entwässert und Ether abdestilliert. Ausserdem wird der erhaltene Rückstand unter vermindertem Druck bei Kp. 150–160 °C/2,66 mbar destilliert, sodass die Fraktion 4-(trans-4'-n-Pentylcyclohexyl)-anilin erhalten wird.

Prozess 4: 5,7 g des nach Prozess 3 hergestellten 4-(trans-4'-n-Pentylcyclohexyl)-anilins werden mit 12 ml Schwefelsäure Konz. vermischt, mit 12 ml 40%iger Schwefelsäure versetzt, bis zur Erzielung eines gleichmässigen Gemischs gerührt und dann mit Eis gekühlt. Andererseits wird eine Lösung von Natriumnitrit (2,7 g NaNO₂; 6 ml Wasser) hergestellt und dem vorstehend genannten Gemisch unter Kühlung zugesetzt, wobei eine Diazosulfatlösung erhalten wird. Während des Fortschreitens der Diazotierung wird eine 50%ige Schwefelsäurelösung in einem Wasserbad auf 90 °C erwärmt und dann die vorstehend genannte Diazosul-

fatlösung nach Abschluss deren Reaktion hineingegossen und hydrolysiert. Nach Abkühlung und Verfestigung werden die erhaltenen Kristalle abfiltriert, mit Wasser gewaschen und entwässert und danach unter vermindertem Druck (2,66 mbar) sublimiert, wobei 4-(trans-4'-Pentylcyclohexyl)-phenol erhalten wird.

Prozess 5: 1,0 g des nach Prozess 4 hergestellten 4-(trans-4'-n-Pentylcyclohexyl)-phenols und 0,25 g Kaliumhydroxid werden in 10 ml Ethanol gelöst. Dann wird dieser Lösung 0,5 g Methylbromid zugesetzt und die Reaktionslösung während 6 h auf Rückflusstemperatur erwärmt. Nach der Reaktion wird Ethanol abdestilliert und das gebildete Kaliumbromid durch Zusatz von 20 ml Wasser gelöst, wonach das Produkt mit Ether extrahiert wird.

Die Etherlösung wird je dreimal mittels 10%iger Natriumhydroxidlösung und Wasser gereinigt und dann über Natriumsulfat-anhydrid entwässert, wonach Ether abdestilliert wird. Ausserdem wird der gebildete Rückstand aus Ethanol umkristallisiert, sodass die vorstehend genannte Verbindung Nr. 1 erhalten wird.

Auf ähnliche Art werden die Verbindungen Nr. 2–6 hergestellt durch Reaktion von Propylbromid, Butylbromid, Pentylbromid, Hexylbromid bzw. Heptylbromid anstelle von Methylbromid im vorstehenden Prozess 5 mit nach Prozess 4 hergestelltem 4-(trans-4'-n-Pentylcyclohexyl)-phenol. Die erhaltenen Verbindungen Nr. 2–6 sind:

Nr. 2: 4-n-Propoxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol

Nr. 3: 4-n-Butoxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol

Nr. 4: 4-n-Pentyloxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol

Nr. 5: 4-n-Hexyloxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol

Nr. 6: 4-n-Heptyloxy-(trans-4'-n-pentylcyclohexyl)-benzol

Ausserdem wird unter Verwendung von im Handel erhältlichem 4-(trans-4'-n-Butylcyclohexyl)-benzonitril als Ausgangsmaterial auf ähnliche Art nach Prozess 4 hergestelltes 4-(trans-4'-n-Butylcyclohexyl)-phenol im Prozess 5 mit Propylbromid, Butylbromid, Pentylbromid, Hexylbromid, Heptylbromid bzw. Octylbromid zur Reaktion gebracht. Es werden dabei die nachstehenden Verbindungen Nr. 7–12 erhalten:

Nr. 7: 4-n-Propoxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol

Nr. 8: 4-n-Butoxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol

Nr. 9: 4-n-Pentyloxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol

Nr. 10: 4-n-Hexyloxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol

Nr. 11: 4-n-Heptyloxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol

Nr. 12: 4-n-Octyloxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol

Ausserdem wird unter Verwendung von im Handel erhältlichem 4-(trans-4'-n-Propylcyclohexyl)-benzonitril als Ausgangsmaterial auf ähnliche Art im Prozess 4 hergestelltes 4-(trans-4'-n-Propylcyclohexyl)-phenol im Prozess 5 mit Propylbromid, Butylbromid bzw. Pentylbromid zur Reaktion gebracht. Es werden dabei die nachstehenden Verbindungen Nr. 13–15 erhalten:

Nr. 13: 4-n-Propoxy-(trans-4'-n-propylcyclohexyl)-benzol

Nr. 14: 4-n-Butoxy-(trans-4'-n-propylcyclohexyl)-benzol

Nr. 15: 4-n-Pentyloxy-(trans-4'-n-propylcyclohexyl)-benzol

In Tabelle 1 sind die Übergangspunkte der Verbindungen Nr. 1–15 dargestellt, wobei C eine kristalline Phase, N eine nematische Phase, Sm eine smectische Phase und I eine isotrop flüssige Phase bedeuten.

Tabelle 1

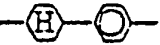
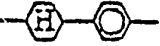
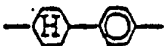
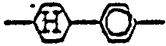
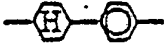
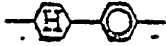
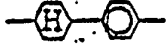
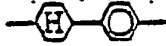
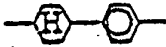
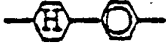
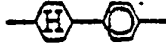
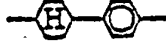
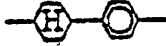
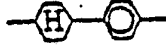
Nr.	Verbindung	Übergangspunkt, °C
1	n-C ₅ H ₁₁  OCH ₃	(C→I)38 (I⇌N) 31
2	n-C ₅ H ₁₁  OC ₂ H _{5-n}	(C→I)35 (I⇌N) 30

Tabelle 1 (Fortsetzung)

Nr.	Verbindung	Übergangspunkt, °C
3	$n\text{-C}_5\text{H}_{11}$  $\text{O C}_4\text{H}_9\text{-n}$	(C→I)45,5 (I⇌N) 45
4	$n\text{-C}_5\text{H}_{11}$  $\text{O C}_5\text{H}_{11}\text{-n}$	(C→N)33,5 (I⇌I) 37,5
5	$n\text{-C}_5\text{H}_{11}$  $\text{O C}_6\text{H}_{12}\text{-n}$	(C→)37 (I⇌I) 44
6	$n\text{-C}_5\text{H}_{11}$  $\text{O C}_7\text{H}_{15}\text{-n}$	(C→I)45 (I⇌Sm)44
7	$n\text{-C}_4\text{H}_9$  $\text{O C}_3\text{H}_7\text{-n}$	(C→I)45
8	$n\text{-C}_4\text{H}_9$  $\text{O C}_4\text{H}_9\text{-n}$	(C→I)40 (I⇌N) 29
9	$n\text{-C}_4\text{H}_9$  $\text{O C}_5\text{H}_{11}\text{-n}$	(C→I)33 (I⇌Sn)28
10	$n\text{-C}_4\text{H}_9$  $\text{O C}_6\text{H}_{13}\text{-n}$	(C→N)31,5 (I⇌I) 33
11	$n\text{-C}_4\text{H}_9$  $\text{O C}_7\text{H}_{15}\text{-n}$	(C→I)38 (I⇌Sm)36
12	$n\text{-C}_4\text{H}_9$  $\text{O C}_8\text{H}_{17}\text{-n}$	(C→I)42 (I⇌Sm)39
13	$n\text{-C}_2\text{H}_5$  $\text{O C}_3\text{H}_7\text{-n}$	(C→I)49
14	$n\text{-C}_2\text{H}_5$  $\text{O C}_4\text{H}_9\text{-n}$	(C→I)34,5 (I⇌N) 32,5
15	$n\text{-C}_3\text{H}_7$  $\text{O C}_5\text{H}_{11}\text{-n}$	(C→I)34 (I⇌N) 28

[Ausführungsform 1]

Ein Flüssigkristallgemisch (nachstehend als «Gemisch A» bezeichnet) besteht aus 13,5 Gew.-% trans-4-n-Propylcyclohexan-Carbonsäure-P-ethoxyphenylester, 32 Gew.-% trans-4-n-Propylcyclohexan-Carbonsäure-P-n-butoxyphenylester, 26,5 Gew.-% trans-4-n-Butylcyclohexan-Carbonsäure-P-ethoxyphenylester und 28 Gew.-% trans-4-n-Pentylcyclohexan-Carbonsäure-P-methoxyphenylester wird hergestellt und diesem mit A bezeichnetem Gemisch werden 20 Gew.%, 40 Gew.% bzw. 60 Gew.% erfindungsgemässes 4-n-Butoxy-(trans-4'-n-propylcyclohexyl)-benzol zugesetzt.

Das jeweils erhaltene Flüssigkristallgemisch wird als «Gemisch B», «Gemisch C» bzw. «Gemisch D» bezeichnet. Danach werden die vorstehend genannten Gemische A, B, C bzw. D dichtend in je eine 8 µm-Dicke Flüssigkristall-Anzeigezelle, deren vertikale Ausrichtung durch Behandlung mit einem Cr-Komplex erfolgt war, eingeschlossen. Danach werden unter den nachstehenden Messbedingungen die Anisotropie Δn des Brechungsindex, die dielektrische Anisotropie $\Delta \epsilon$, die Betriebsspannungen V_{th} und V_{sat} sowie die Ansprechgeschwindigkeiten τ_{in} und τ_{out} der genannten Gemische A, B, C bzw. D bestimmt. Die erhaltenen Resultate sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Messbedingungen: Δn : 589 nm, 20 °C
 $\Delta \epsilon$: 1 kHz, 20 °C
 V_{th} , V_{sat} : 32 Hz, 20 °C
 τ_{ein} , τ_{aus} : 32 Hz, V_{sat} Betrieb, 20 °C

Tabelle 2

	Gemisch A	Gemisch B	Gemisch C	Gemisch D
Δn	0,099	0,107	0,097	0,095
$\Delta \epsilon$	-1,30	-1,10	-0,87	-0,62
V_{th} (V)	3,8	3,9	4,2	4,7
V_{sat} (V)	6,2	7,5	8,0	8,7
τ_{ein} (ms)	280	110	185	130
τ_{aus} (ms)	110	90	90	85

[Ausführungsform 2]

Dem vorstehend genannten Gemisch A werden
 20 Gew.%, 40 Gew.% bzw. 60 Gew.% erfindungsgemässes

6

4-n-Butoxy-(trans-4'-n-butylcyclohexyl)-benzol zugesetzt, wobei Flüssigkristallgemische erhalten werden, die als «Gemisch E», «Gemisch F» bzw. «Gemisch G» bezeichnet werden. Mit diesen erhaltenen Flüssigkristallgemischen werden gleichartige Flüssigkristall-Anzeigezellen hergestellt und an diesen unter gleichen Bedingungen die gleichen Messwerte bestimmt, wie vorstehend in der Ausführungsform 1 beschrieben. Die erhaltenen Resultate sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3

	Gemisch A	Gemisch B	Gemisch C	Gemisch D
Δn	0,099	0,098	0,097	0,096
$\Delta \epsilon$	-1,30	-1,00	-0,87	-0,65
V_{th} (V)	3,7	3,9	4,1	4,5
V_{sat} (V)	6,1	7,4	8,0	8,6
τ_{ein} (ms)	280	220	180	135
τ_{aus} (ms)	110	95	90	85

25

30

35

40

45

50

55

60

65

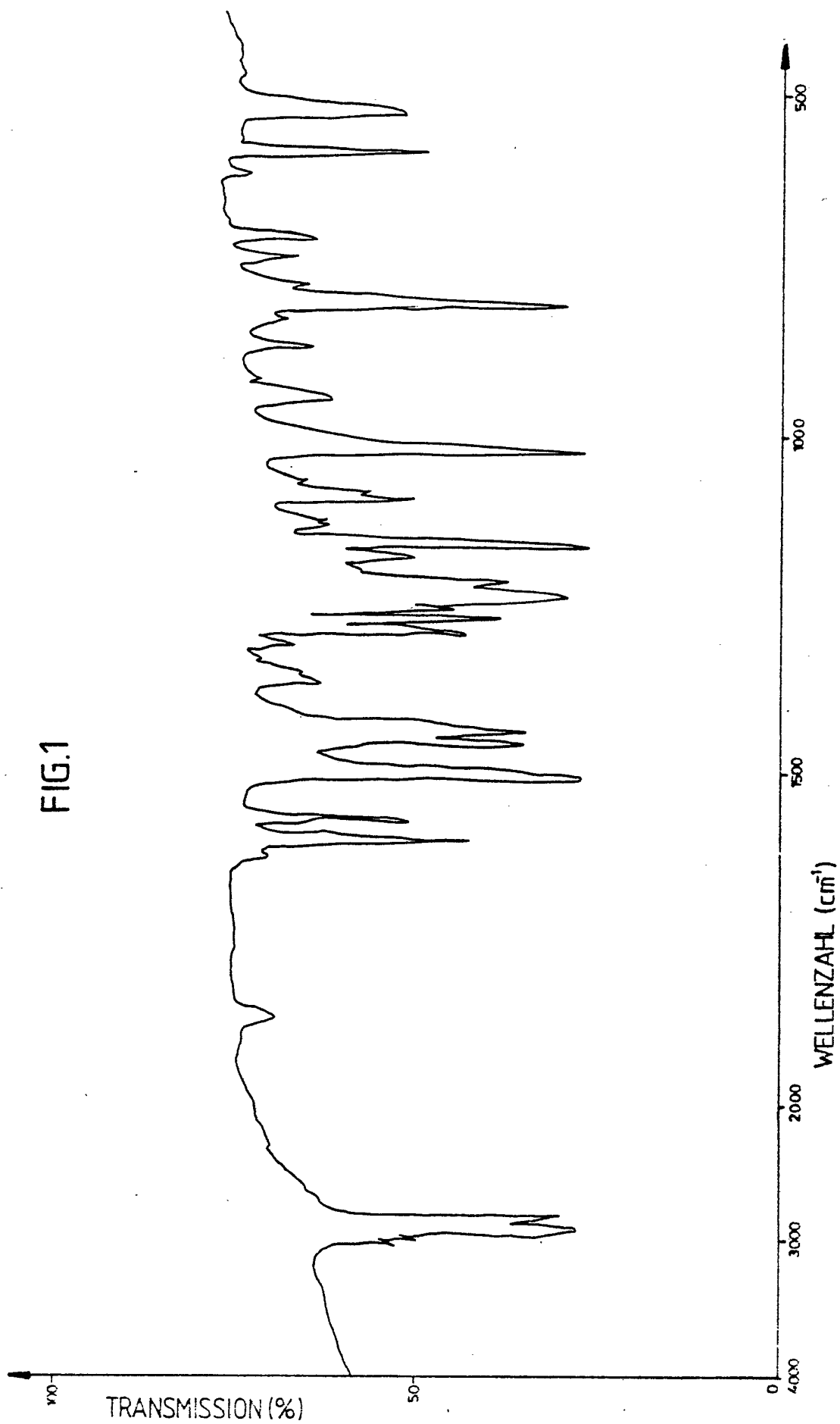
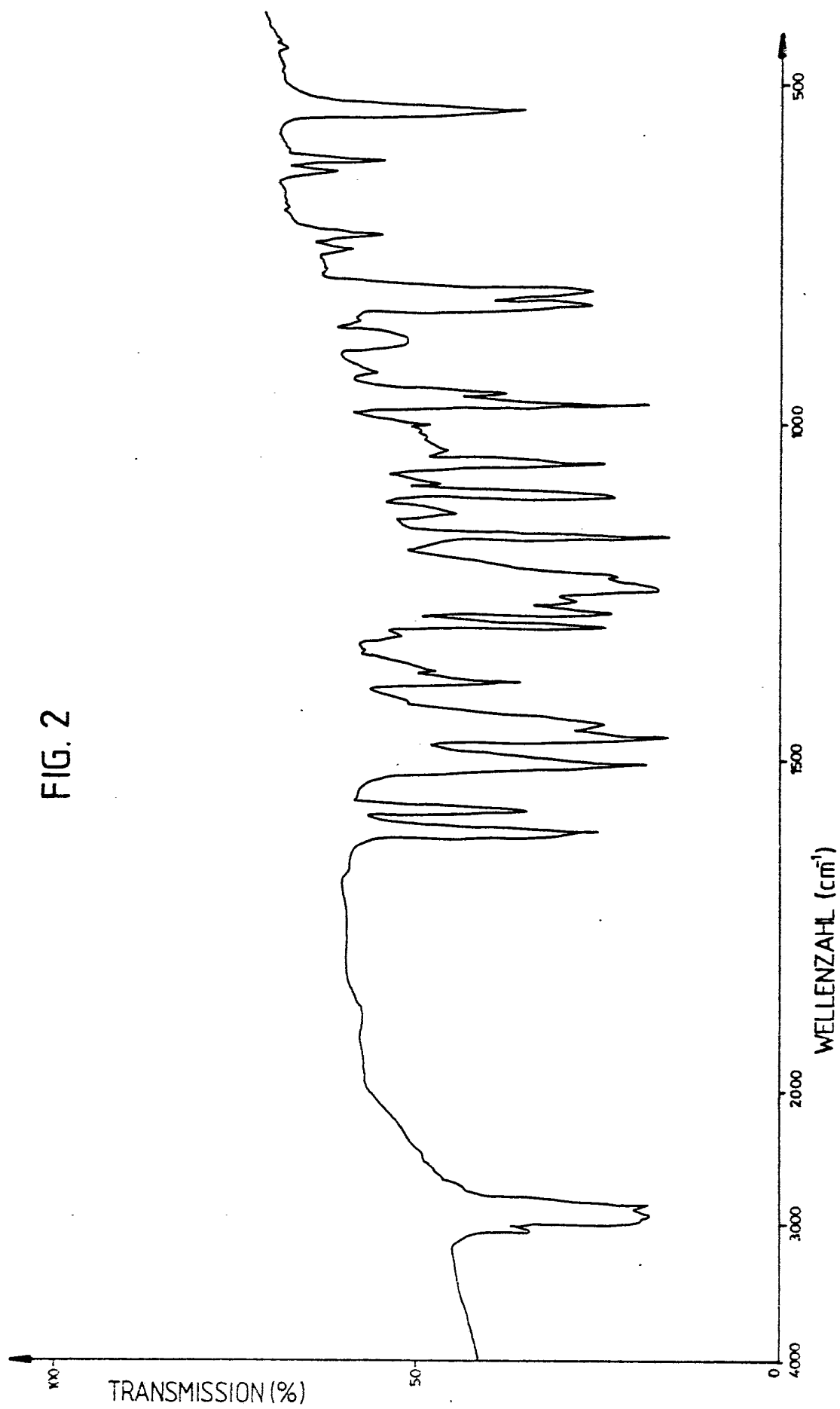
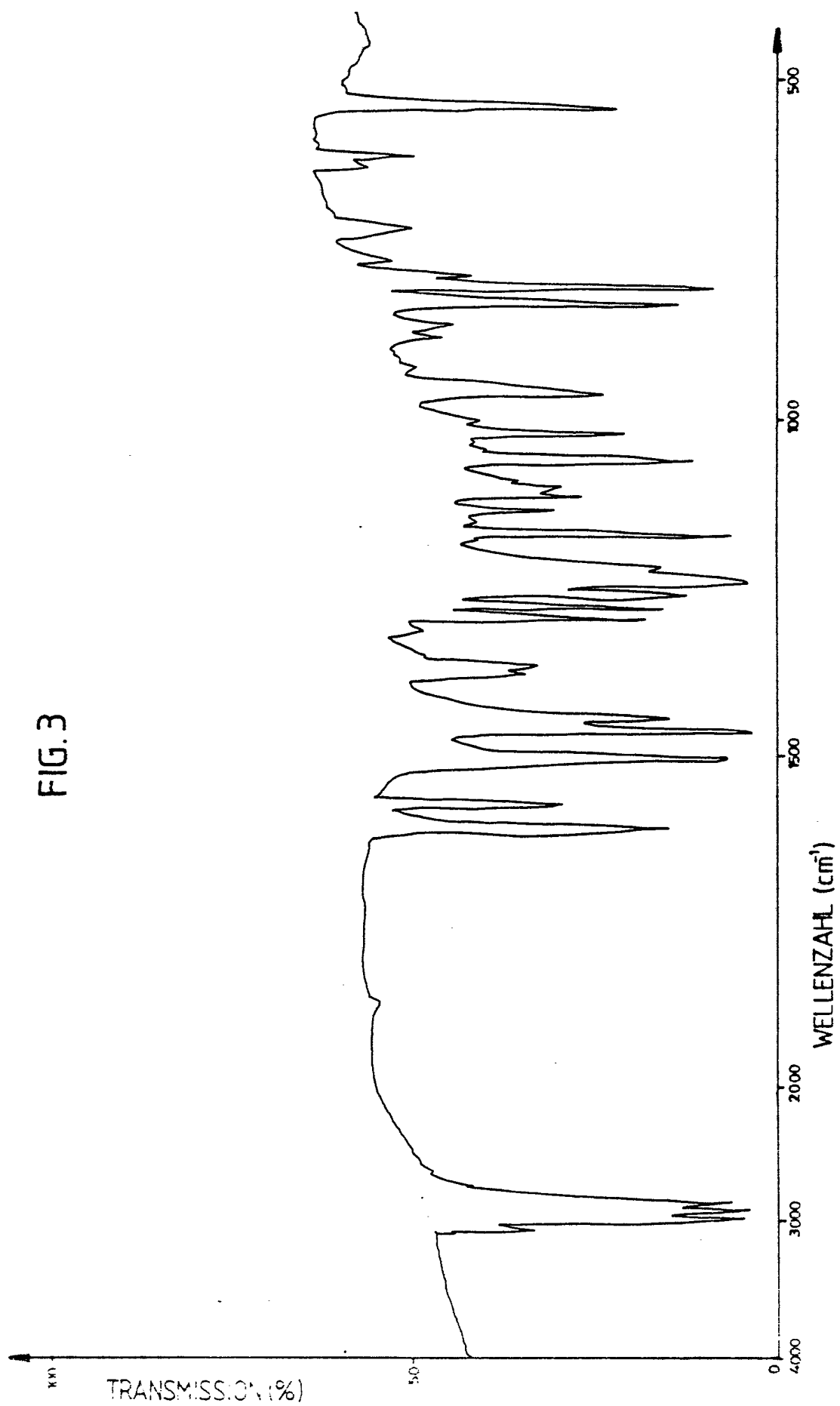


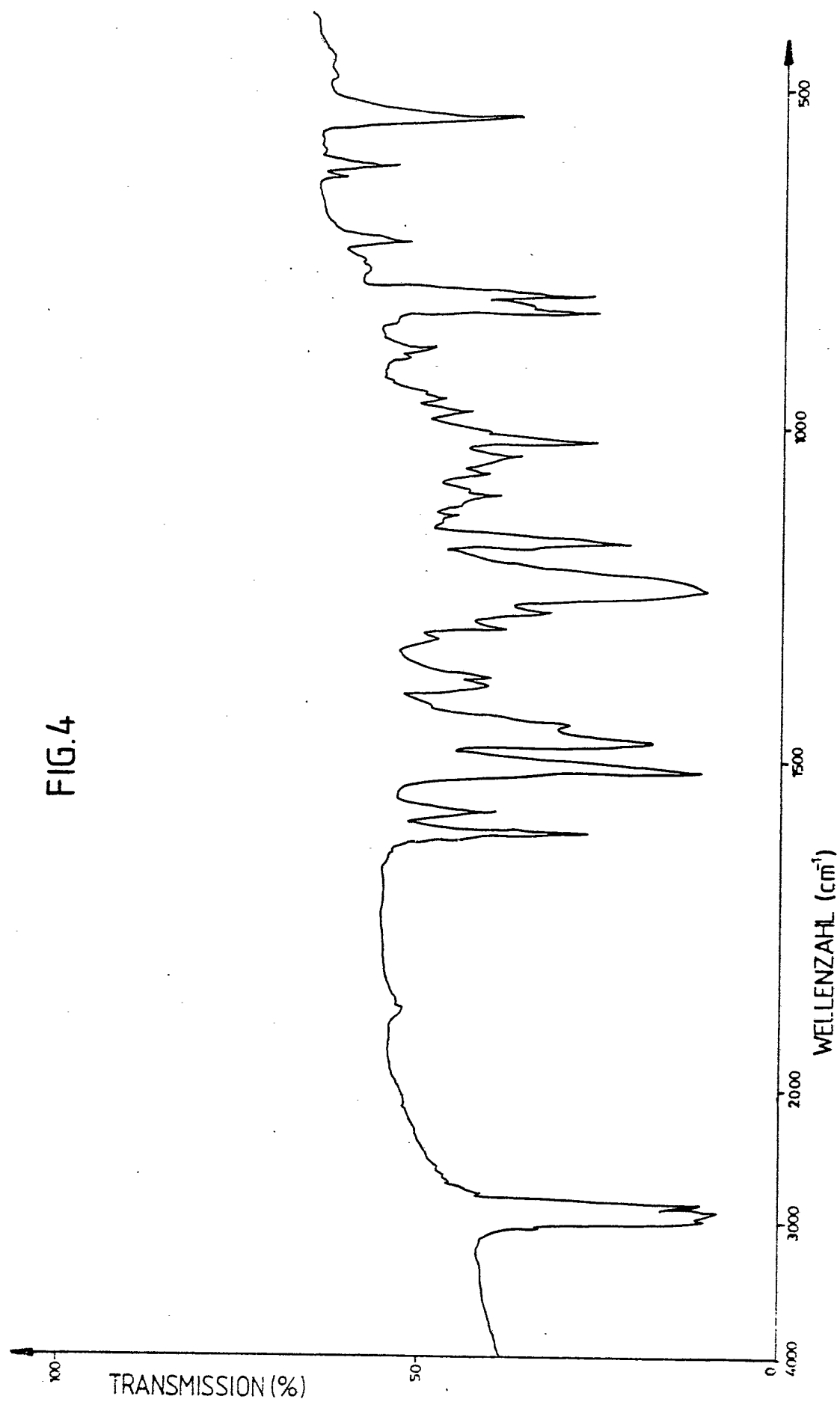
FIG. 2





651 818

15 Blatt Blatt 4



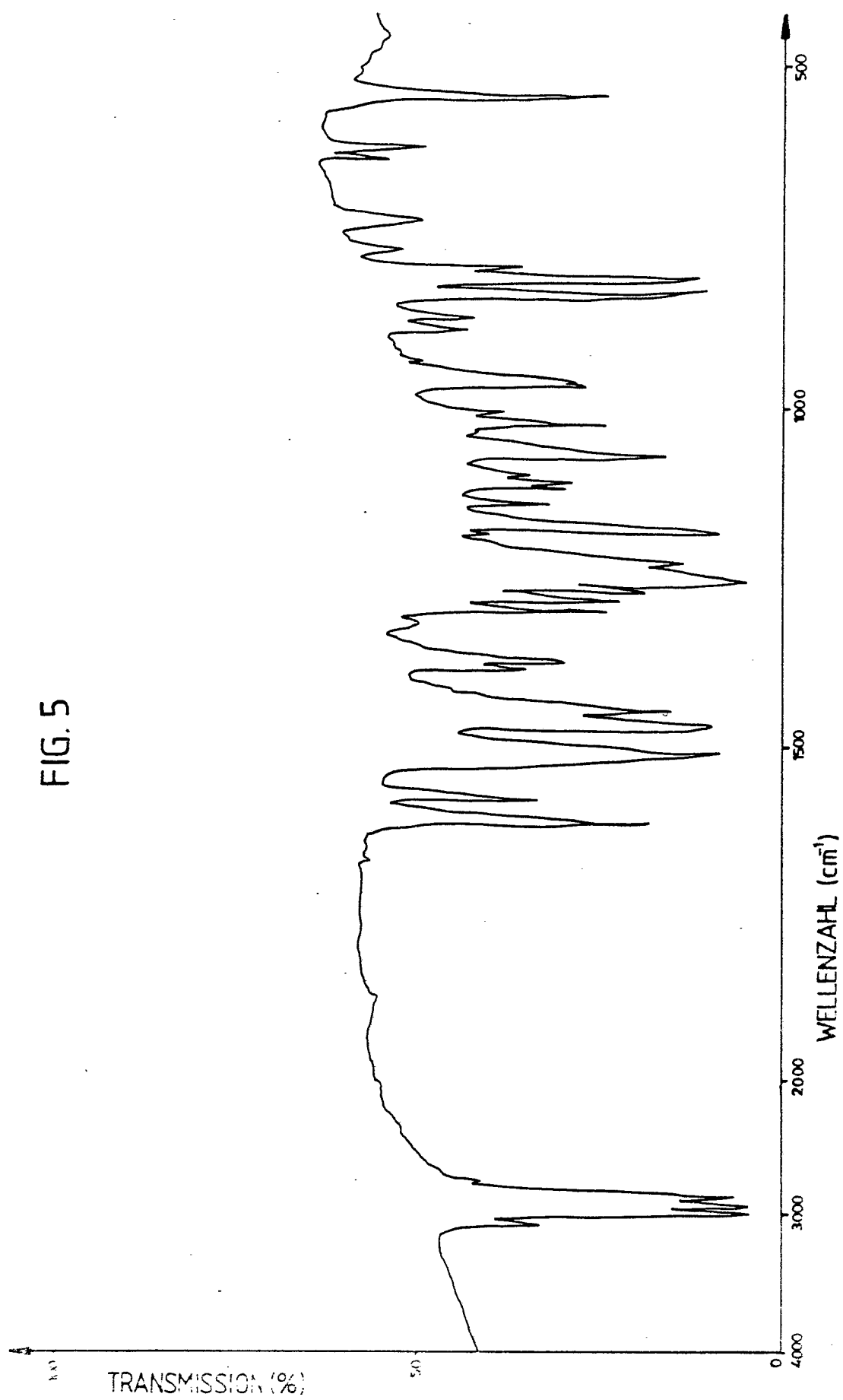
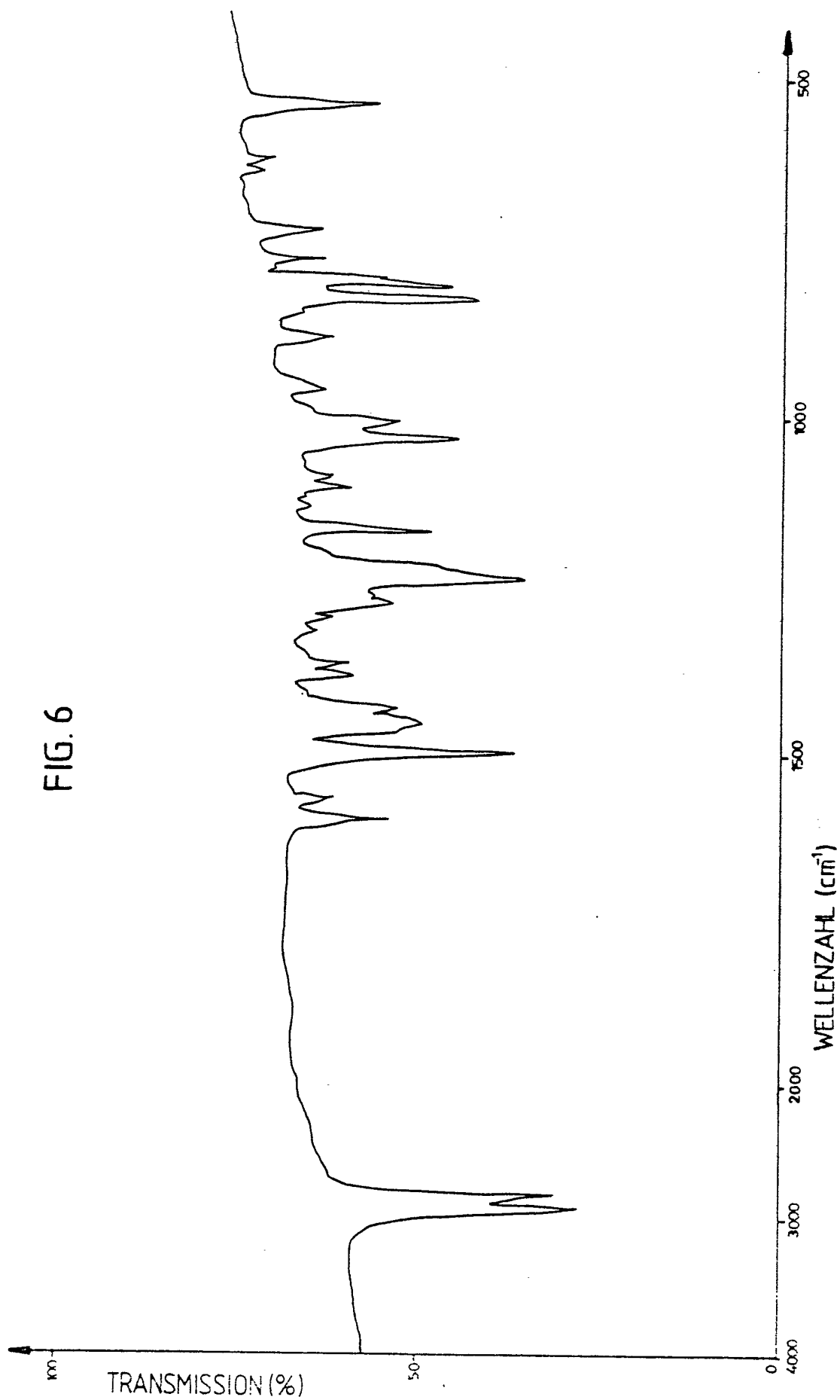


FIG. 6



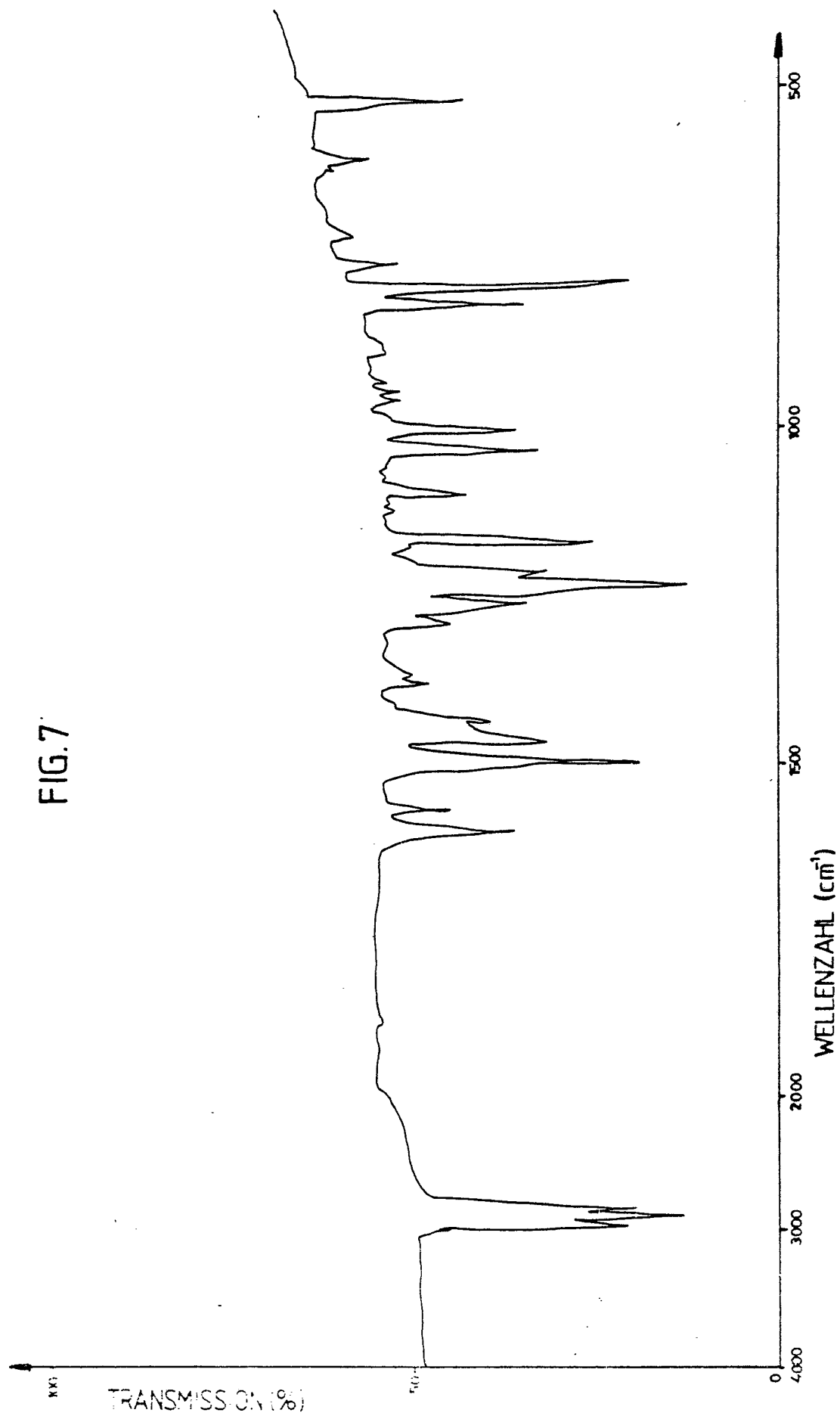
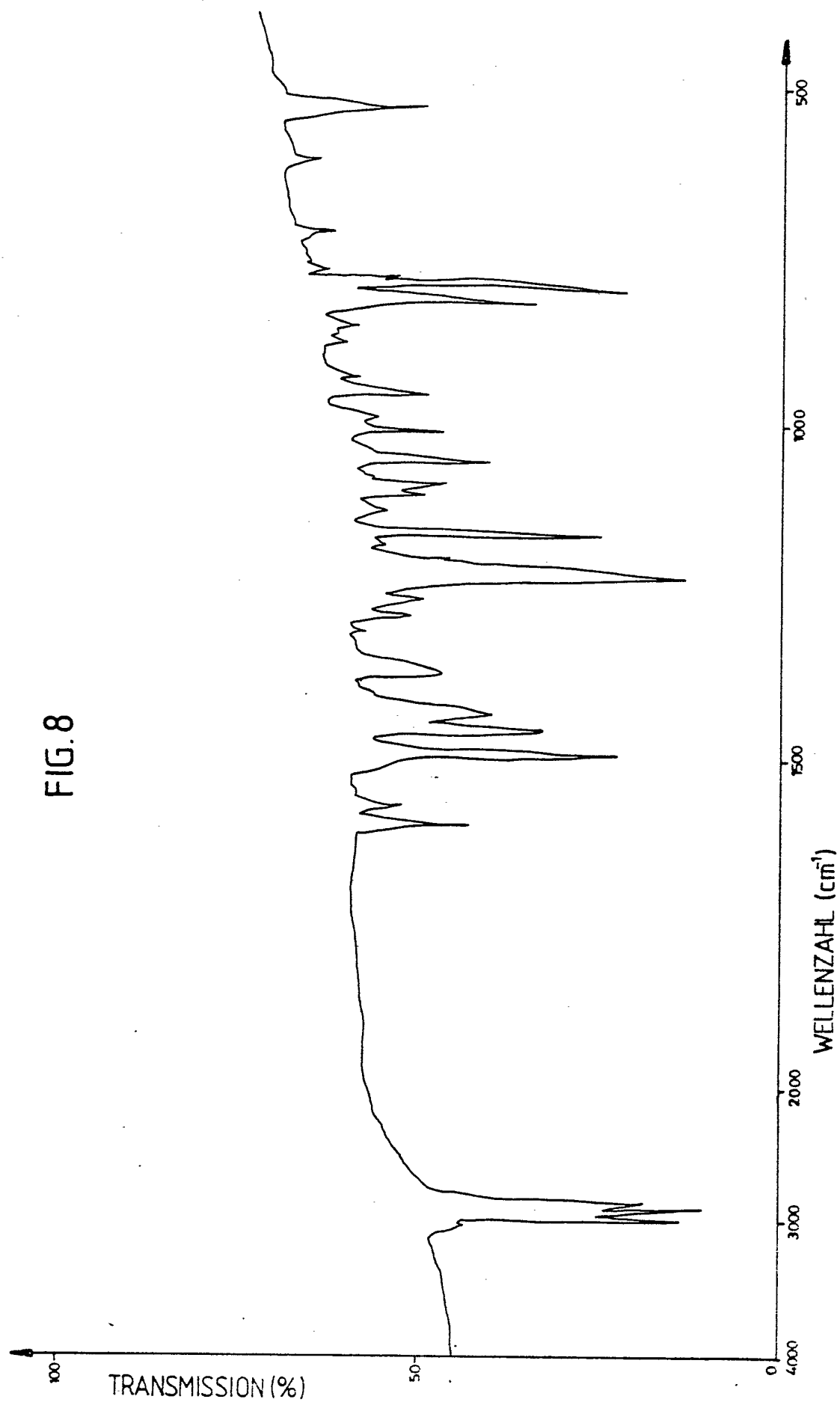
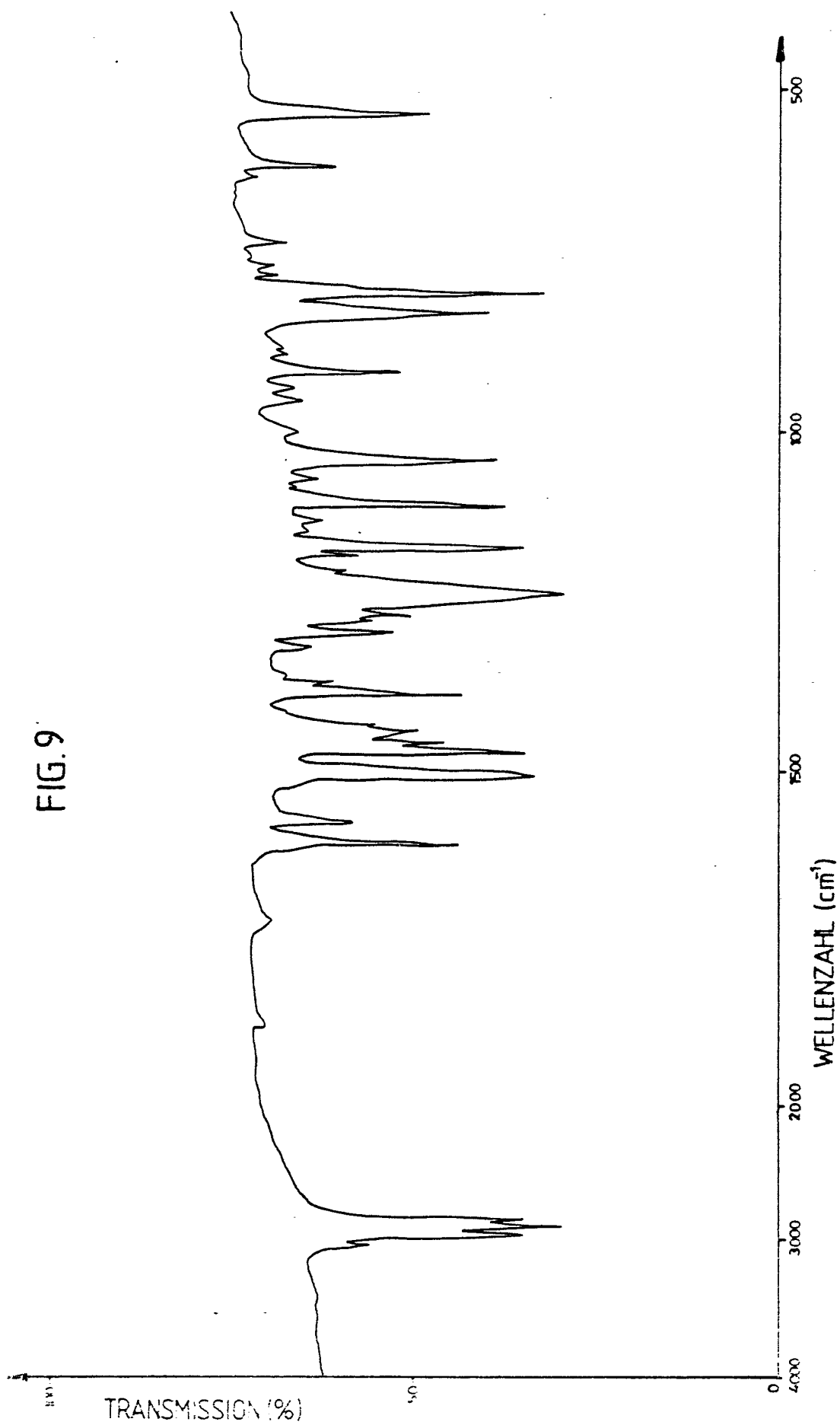


FIG. 8

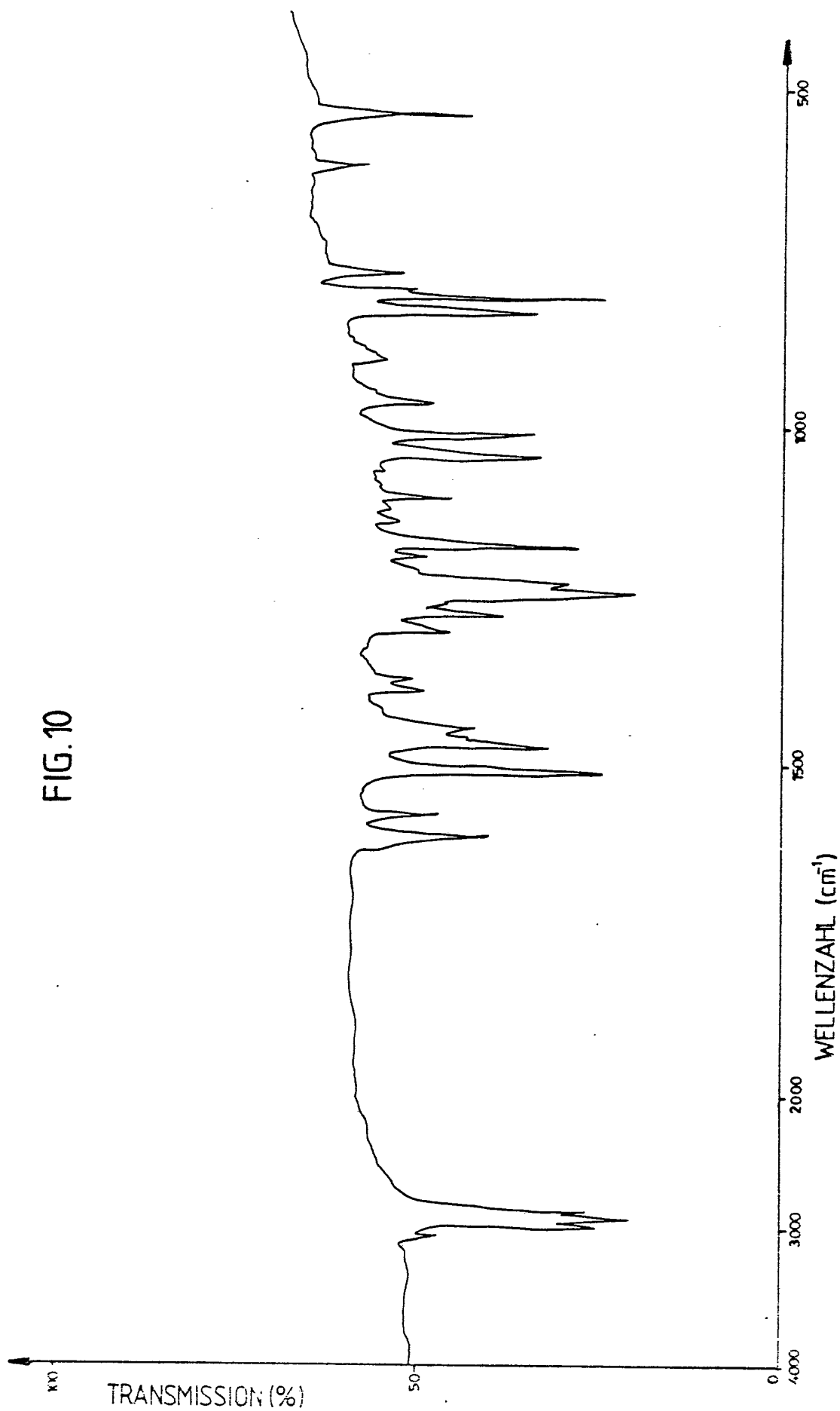


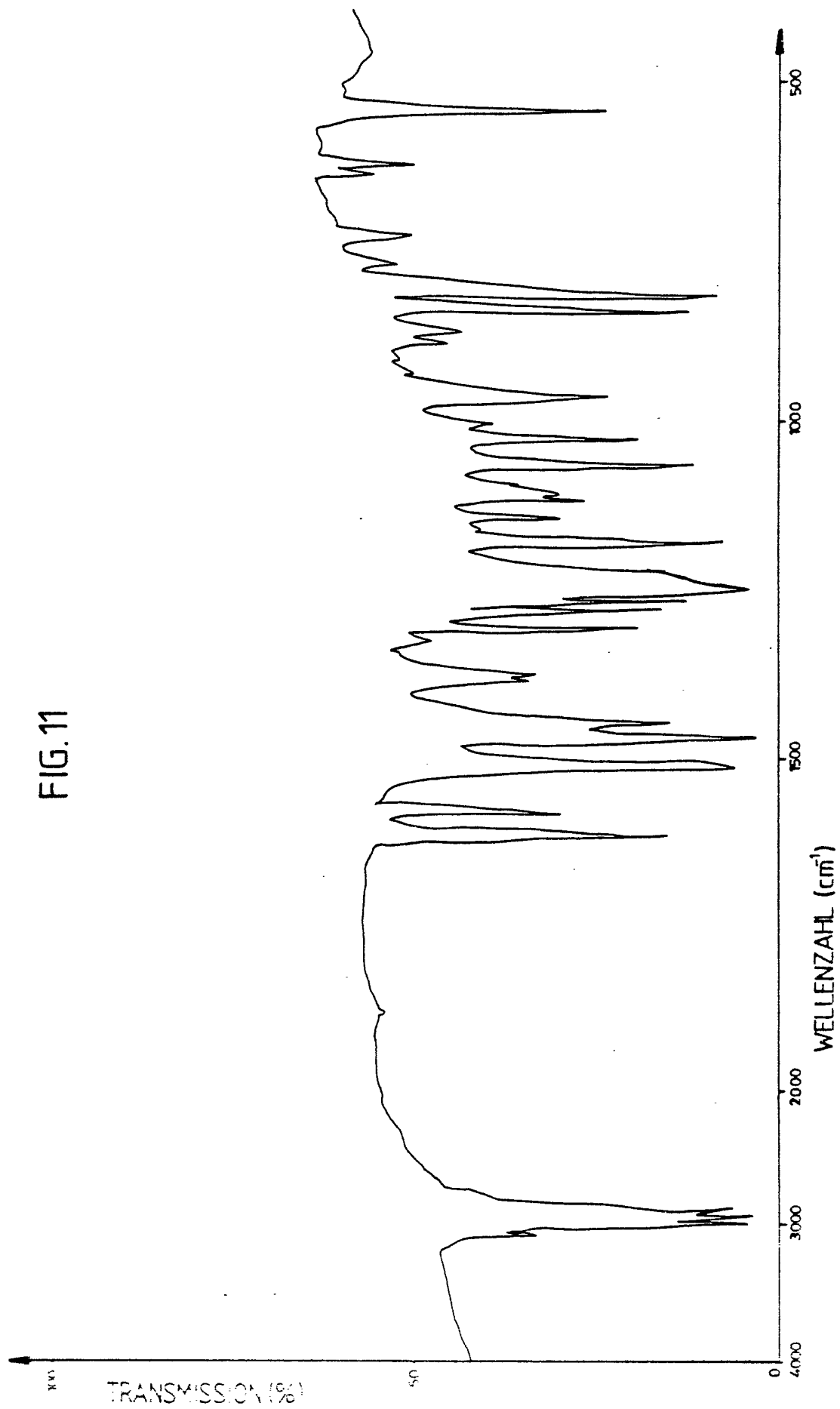


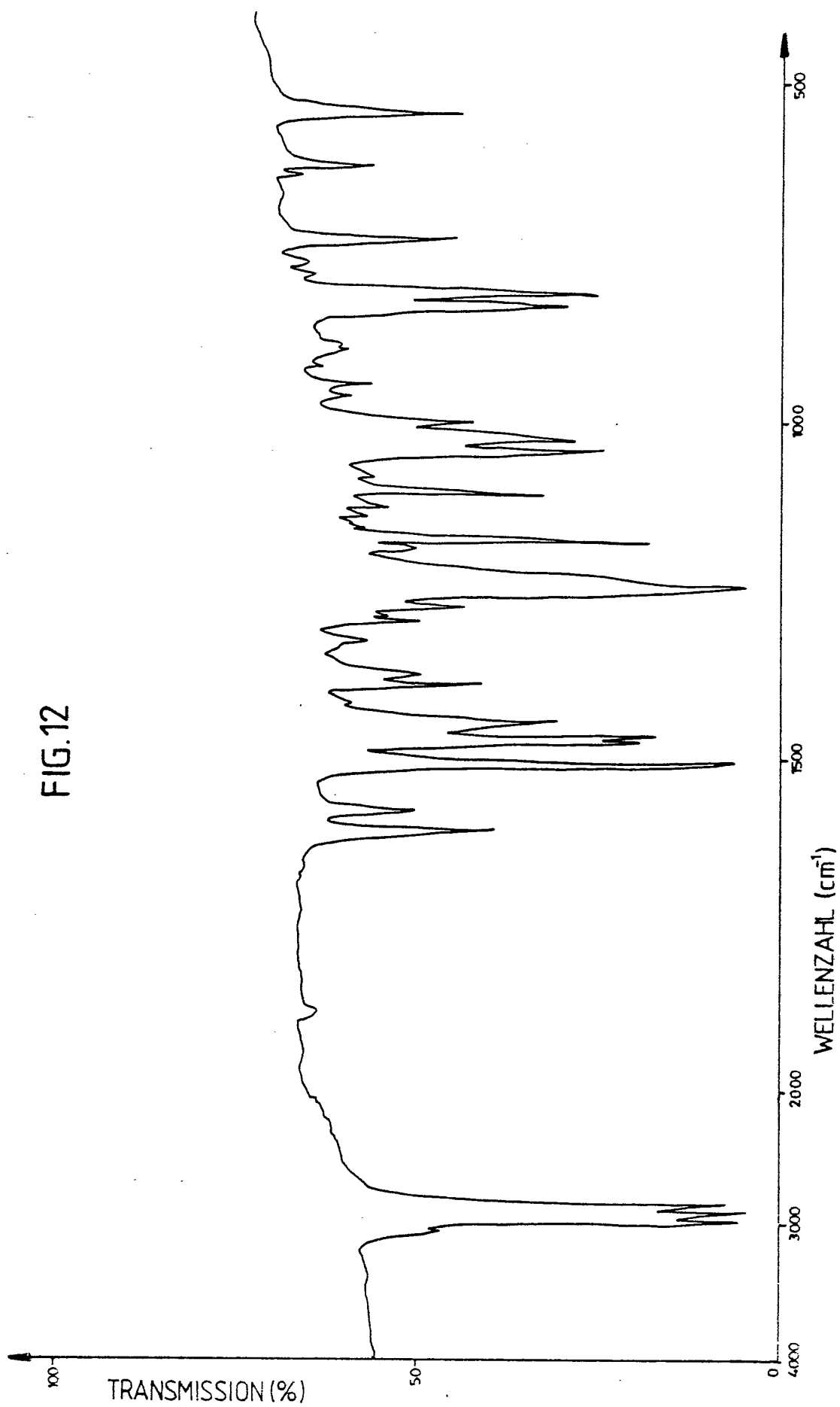
651 818

15 Blatt Blatt 10

FIG. 10







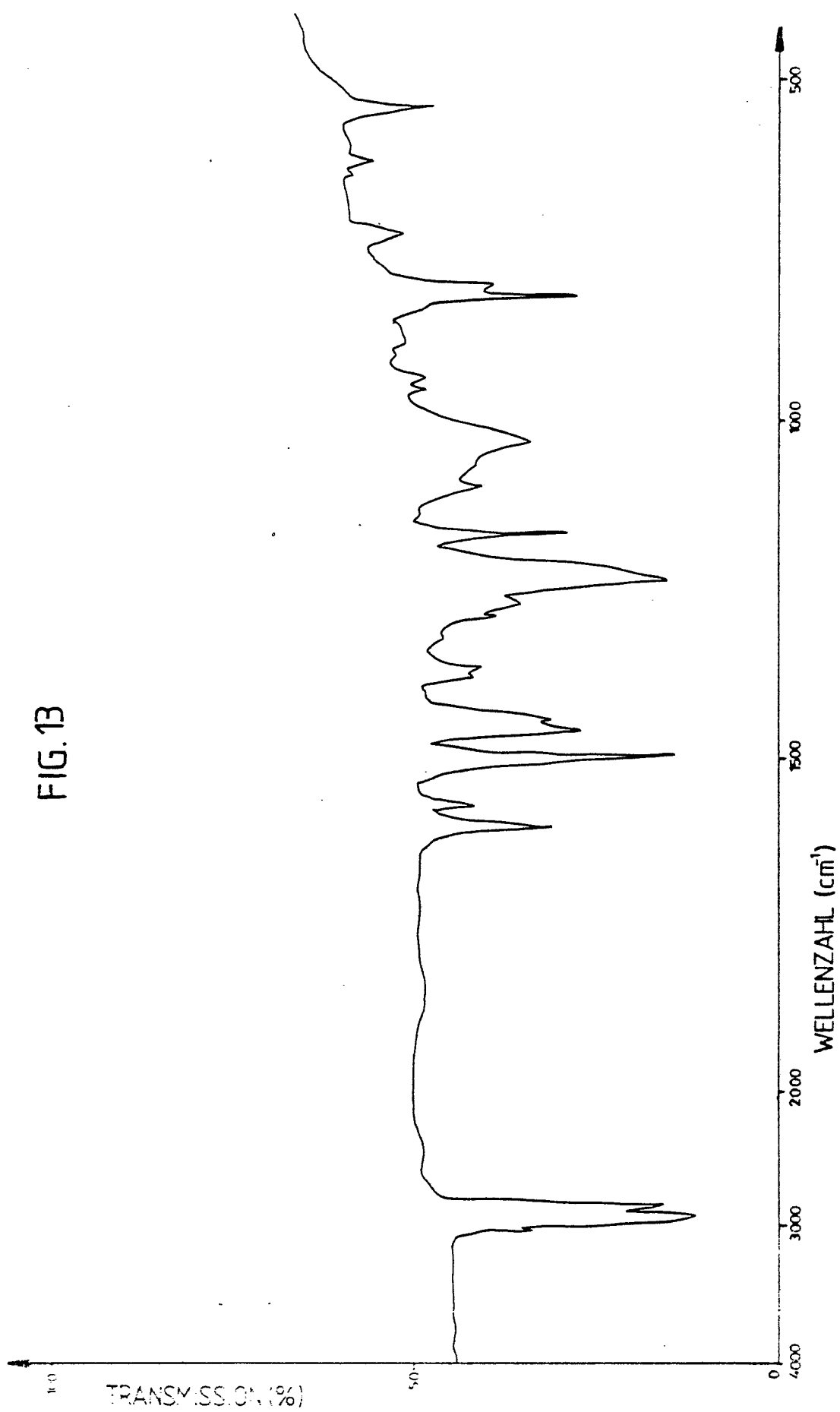


FIG. 14

