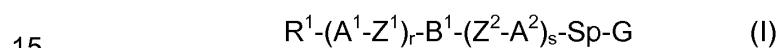


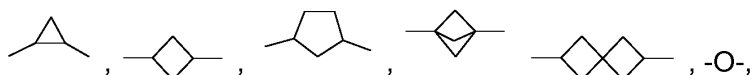
Patentansprüche

1. Elektronisches Schaltelement (1), welches, in dieser Reihenfolge,
 eine erste Elektrode (20),
 eine molekulare Schicht (18), gebunden an ein Substrat, und
 eine zweite Elektrode (16) umfaßt,
 wobei das Substrat aus der ersten Elektrode (20) und optional einer
 oder mehreren darüberliegenden Schichten besteht, und
 wobei die molekulare Schicht im wesentlichen aus einer oder
 mehreren Verbindungen der Formel I, wie nachfolgend definiert,
 gebildet wird:



worin

- R^1 H, einen Alkyl- oder Alkoxyrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei
 in diesen Resten auch eine oder mehrere CH_2 -Gruppen
 jeweils unabhängig voneinander durch $-C\equiv C-$, $-CH=CH-$,

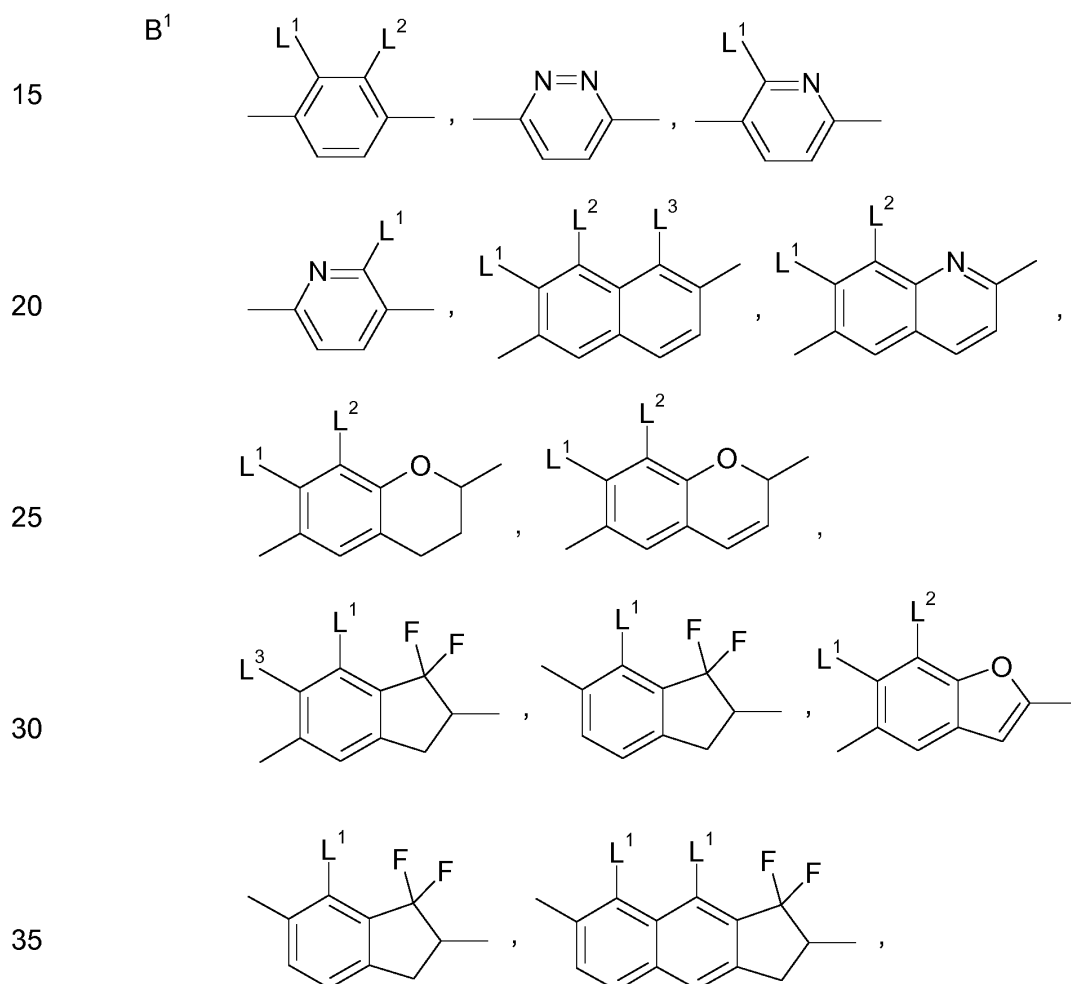


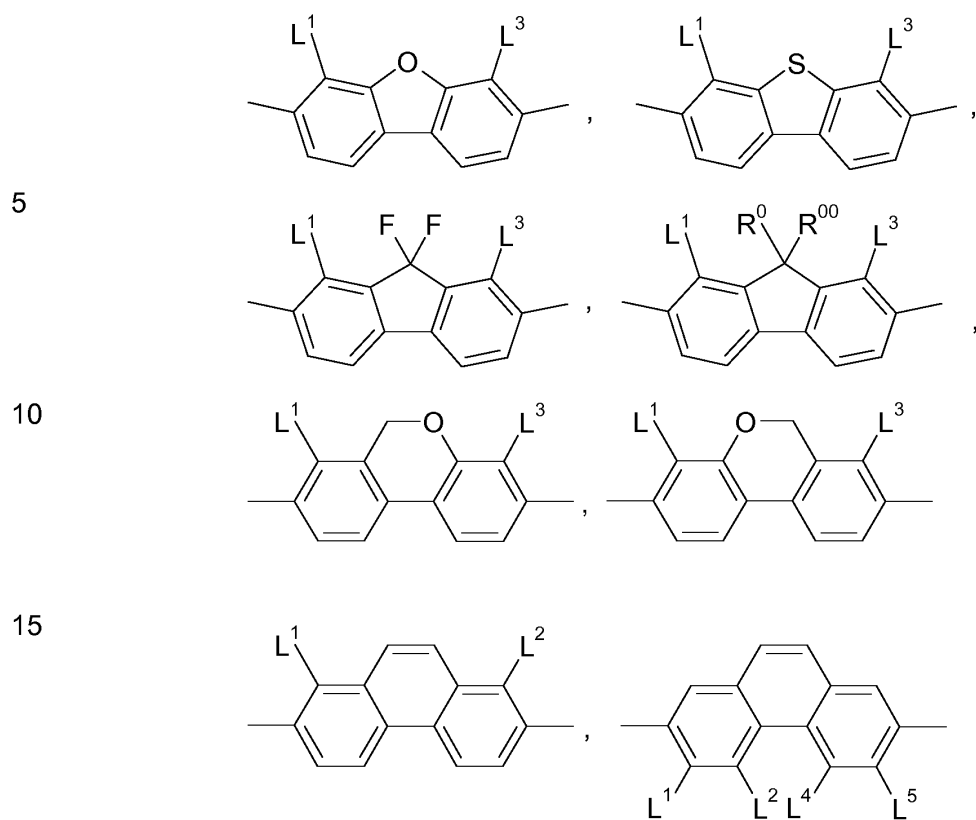
- $-S-$, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CO-O-$, oder $-O-CO-$, $-SiR^0R^{00}-$, $-NH-$,
 $-NR^0-$, $-SO_2-$, so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht
 direkt miteinander verknüpft sind, und worin auch ein oder
 mehrere H-Atome durch Halogen, CN, SCN oder SF_5 ersetzt
 sein können,

- R^0 , R^{00} gleich oder verschieden einen Alkyl- oder Alkoxyrest mit 1 bis
 15 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch
 Halogen ersetzt sein können

5 A^1, A^2 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden einen aromatischen, heteroaromatischen, alicyclischen oder heteroaliphatischen Ring mit 4 bis 25 Ringatomen, der auch kondensierte Ringe enthalten kann und der ein- oder mehrfach durch Y substituiert sein kann,

10 Y bei jedem Auftreten gleich oder verschieden F, Cl, CN, SCN, SF_5 oder geradkettiges oder verzweigtes, jeweils optional fluoriertes, Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl, Alkylcarbonyloxy oder Alkoxycarbonyloxy mit 1 bis 12 C-Atomen,





wobei die Gruppen in beide Richtungen orientiert sein können,

L^1 bis L^5 unabhängig voneinander F, Cl, Br, I, CN, SF_5 , CF_3 , OCF_3 ,
 bevorzugt Cl oder F, wobei L^3 alternativ auch H bedeuten
 kann,

Z^1, Z^2 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine
 Einfachbindung, $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CF_2S-$, $-SCF_2-$, $-CH_2O-$,
 $-OCH_2-$, $-C(O)O-$, $-OC(O)-$, $-C(O)S-$, $-SC(O)-$, $-CH_2-$, $-(CH_2)_2-$,
 $-(CH_2)_3-$, $-(CH_2)_4-$, $-CF_2-$, $-CF_2-CF_2-$, $-CF_2-CH_2-$, $-CH_2-CF_2-$,
 $-CH=CH-$, $-CF=CF-$, $-CF=CH-$, $-CH=CF-$, $-(CH_2)_3O-$,
 $-O(CH_2)_3-$, $-C\equiv C-$, $-O-$, $-S-$, $-C=N-$, $-N=C-$, $-N=N-$, $-N=N(O)-$,
 $-N(O)=N-$, $-N=C-C=N-$,

- Sp eine Abstandsgruppe oder eine Einfachbindung,
- G -CH=CH₂, -OH, -SH, -SO₂OH, -OP(O)(OH)₂, -PO(OH)₂,
-C(OH)(PO(OH)₂)₂, -COOH, -Si(OR^x)₃, -SiCl₃,
- R^x geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit 1 bis 6 C-Atomen,
und
- r und s unabhängig voneinander 0, 1, 2 oder 3,
wobei $r + s \leq 4$ ist,
- bedeuten.
2. Elektronisches Schaltelement (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Elektrode (20) das Substrat für die molekulare Schicht darstellt.
3. Elektronisches Schaltelement (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der ersten Elektrode (20) und der molekularen Schicht (18) eine Diode (22) angeordnet ist, die das Substrat für die molekulare Schicht (18) darstellt.
4. Elektronisches Schaltelement (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Diode (22) eine n⁺ dotierte Schicht (24) und eine p⁺ dotierte Schicht (26) umfaßt, wobei die n⁺ dotierte Schicht (24) oder die p⁺ dotierte Schicht (26) gemeinsam mit einer halbleitenden ersten Elektrode (20) als kombinierte Elektrode ausgeführt ist.

5. Elektronisches Schaltelement (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der zweiten Elektrode (16) und der molekularen Schicht (18) eine Diode (22) angeordnet ist.
- 5 6. Elektronisches Schaltelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Substrat und der molekularen Schicht (18) eine Zwischenschicht angeordnet ist, wobei
10 die Zwischenschicht ausgewählt ist aus einem oxidischen oder fluoridischen Material und daß die molekulare Schicht (18) an diese oxidische oder fluoridische Zwischenschicht gebunden ist.
7. Elektronisches Schaltelement (1) nach Anspruch 6, dadurch
15 gekennzeichnet, daß die oxidische oder fluoridische Zwischenschicht aus TiO_2 , Al_2O_3 , HfO_2 , SiO_2 oder LiF gebildet wird.
8. Elektronisches Schaltelement (1) nach einem oder mehreren der
20 Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankergruppe (G) der Verbindungen der Formel I, wie in Anspruch 1 definiert, über Physisorption an das Substrat gebunden ist.
9. Elektronisches Schaltelement (1) nach einem oder mehreren der
25 Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankergruppe (G) der Verbindungen der Formel I, wie in Anspruch 1 definiert, über Chemisorption an das Substrat gebunden ist.
10. Elektronisches Schaltelement (1) nach einem oder mehreren der
30 Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankergruppe (G) der Verbindungen der Formel I, wie in Anspruch 1 definiert, über eine kovalente Bindung an das Substrat gebunden ist.
- 35 11. Elektronisches Schaltelement (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankergruppe

(G) der Verbindungen der Formel I, wie in Anspruch 1 definiert, ausgewählt ist aus den Gruppen $-\text{CH}=\text{CH}_2$, $-\text{PO}(\text{OH})_2$ und $-\text{C}(\text{OH})(\text{PO}(\text{OH})_2)_2$.

- 5 12. Elektronisches Schaltelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die molekulare Schicht eine molekulare Monoschicht ist.
- 10 13. Elektronisches Schaltelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Elektrode (20) aus einem Material besteht ausgewählt aus Elementhalbleitern, Verbindungshalbleitern der Gruppen III-V, Verbindungshalbleitern der Gruppen II-VI, Metallen, sowie leitfähigen, oxidischen Materialien.
- 15
- 20 14. Elektronisches Schaltelement (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Elektrode (20) aus einem Material besteht ausgewählt aus den Elementhalbleitern Si, Ge, C (Diamant, Graphit, Graphen), Sn (alpha Modifikation) und Se, den Verbindungshalbleitern GaAs, InAs, InP, GaSb, TaN, TiN, MoN, WN und GaN, CdSe und ZnS, den Metallen Au, Ag, Cu, Al, W, Ta, Ti, Co, Mo, Pt, Ru und Mg sowie den leitfähigen oxidischen Materialien ITO, IGO, IGZO, AZO und FTO.
- 25
- 30 15. Elektronisches Schaltelement (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Elektrode (16) aus einem leitenden oder halbleitenden Material oder einer Kombination mehrerer dieser Materialien gewählt aus Hg, In, Ga, InGa, Ag, Au, Cr, Pt, Pd, Au, Pb, Al, Mg, Zn, Yb, W, CNT, Graphen und leitfähigen Polymeren besteht.
- 35 16. Elektronisches Schaltelement (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die erste

Elektrode (20) und die zweite Elektrode (16) metallische Leiter sind oder daß die erste Elektrode (20) halbleitend ist und die zweite Elektrode (16) ein metallischer Leiter ist.

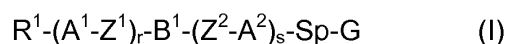
- 5 17. Elektronisches Bauelement (10) enthaltend ein oder mehrere Schaltelemente nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16.
- 10 18. Elektronisches Bauelement (10) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauelement (10) eine Vielzahl von Schaltelementen (1) aufweist, wobei die ersten Elektroden (20) und zweiten Elektroden (16) der Schaltelemente (1) eine Kreuzdrahtvorrichtung ausbilden.
- 15 19. Elektronisches Bauelement (10) nach Ansprüchen 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltelemente eingerichtet sind, zwischen einem Zustand mit hohem elektrischen Widerstand und einem Zustand mit geringem elektrischen Widerstand zu wechseln, wobei der Quotient zwischen hohem elektrischen Widerstand und niedrigem elektrischen Widerstand zwischen 10 und 100000 liegt.
- 20 20. Elektronisches Bauelement (10) nach einem oder mehreren der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß es als memristives Bauelement ausgestaltet ist.
- 25 21. Verfahren zum Betrieb eines elektronischen Bauelements (10) nach einem oder mehreren der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schaltelement (1) des elektronischen Bauelements (10) in einen Zustand hohen elektrischen Widerstands geschaltet wird, indem eine korrespondierende erste Elektrode (20) auf ein erstes elektrisches Potential und eine korrespondierende
- 30 zweite Elektrode (16) auf ein zweites elektrisches Potential gelegt wird, wobei der Betrag der Spannung zwischen den beiden
- 35

Elektroden (16, 20) größer ist, als eine erste Schaltspannung und
 das erste Potential größer als das zweite Potential ist, ein
 Schaltelement (1) des elektronischen Bauelements (10) in einen
 Zustand geringen elektrischen Widerstands geschaltet wird, indem
 5 eine korrespondierende erste Elektrode (20) auf ein drittes
 elektrisches Potential und eine korrespondierende zweite Elektrode
 (16) auf ein viertes elektrisches Potential gelegt wird, wobei der
 Betrag der Spannung zwischen den beiden Elektroden (16, 20)
 10 größer ist, als eine zweite Schaltspannung und das vierte Potential
 größer als das dritte Potential ist, und der Zustand eines
 Schaltelements bestimmt wird, indem zwischen korrespondierenden
 Elektroden (16, 20) eine Auslesespannung angelegt wird, deren
 15 Betrag kleiner als die erste und die zweite Schaltspannung ist und
 der fließende Strom gemessen wird.

22. Verwendung einer molekularen Schicht wie in Anspruch 1
 angegeben in einem memristiven elektronischen Bauelement.
 20

23. Verfahren zur Herstellung eines Schaltelements nach einem oder
 mehreren der Ansprüche 1 bis 16, enthaltend mindestens die
 folgenden Schritte:
 25 I. Herstellung einer ersten Elektrode (20),
 II. Abscheidung einer Monolage (18) enthaltend eine oder
 mehrere Verbindungen der Formel I,
 III. Aufbringen einer zweiten Elektrode (16).

30 24. Verbindungen der Formel I



35 worin

G -OH, -SH, -SO₂OH, -OP(O)(OH)₂, -P(O)(OH)₂,
 -C(OH)(PO(OH)₂)₂, -COOH, -Si(OR^x)₃, -SiCl₃,

5 bedeutet,
 und die übrigen Substituenten und Parameter die in Anspruch 1
 angegebene Bedeutung haben.

25. Verbindungen der Formel I

10
$$R^1-(A^1-Z^1)_r-B^1-(Z^2-A^2)_s-Sp-G \quad (I)$$

worin

15 Sp -O(CF₂)_{p1}- oder -(CF₂)_{p1}- und

p1 eine ganze Zahl von 1 bis 12

20 bedeuten, und die übrigen Gruppen und Parameter die in
 Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben.

25

30

35