

Ansprüche

1. Elektro-optische Einrichtung (1), insbesondere Photodetektor oder Modulator, mit zwei Wechselwirkungsbereichen (2), die jeweils einen Wellenleiterlängsabschnitt (3) und eines oder zwei aktive Elemente (5), das oder
5 das jeweils wenigstens ein elektro-optisch aktives Material, insbesondere Graphen, umfasst oder daraus besteht, umfassen, wobei die Wellenleiterlängsabschnitte (3) der beiden Wechselwirkungsbereiche (2) voneinander beabstandet angeordnet sind, und sich das oder das jeweilige aktive Element
10 (5) zumindest abschnittsweise oberhalb und/oder unterhalb und/oder innerhalb des Wellenleiterlängsabschnitts (3) des jeweiligen Wechselwirkungsbereiches (2) erstreckt, und wobei zwei oder mehr Kontaktelemente (6) vorgesehen sind, die jeweils mit wenigstens einem der aktiven Elemente (5) in Kontakt stehen, wobei wenigstens ein inneres Kontaktelement (6), das zwischen den beiden beabstandeten Wellenleiterlängsabschnitten (3) angeordnet
15 ist und als innerer Signal-Kontakt dient, und zwei äußere Kontaktelemente (6), die jeweils auf der in Bezug auf das innere Kontaktelement (6) anderen Seite des jeweiligen Wellenleiterlängsabschnitts (3) angeordnet sind und jeweils als ein äußerer Masse-Kontakt dienen, oder ein äußeres Kontaktelement (6), das zumindest abschnittsweise zumindest im Wesentlichen
20 U-förmig mit zwei voneinander beabstandeten Armen (6a) und einem die beiden Arme (6a) verbindenden Verbindungsabschnitt (6b) ausgebildet ist, und das die beiden Wellenleiterlängsabschnitte (3) außenseitig umgreift, wobei die beiden Arme (6a) des äußeren Kontaktelementes (6) zumindest abschnittsweise jeweils als ein äußerer Masse-Kontakt dienen, vorgesehen
25 sind.

2. Einrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein inneres Kontaktelement (6) vorgesehen ist, das sowohl mit dem oder einem der aktiven Elemente (5) des einen Wechselwirkungsbereichs (2) als
30

auch mit dem oder einem der aktiven Elemente (5) des anderen Wechselwirkungsbereichs (2) in Kontakt steht,
oder dass zwei innere Kontaktelemente (6) vorgesehen sind, und eines der inneren Kontaktelemente (6) mit dem oder einem aktiven Element (5) des
5 einen Wechselwirkungsbereichs (2) und das andere innere Kontaktelement (6) mit dem oder einem aktiven Element (5) des anderen Wechselwirkungsbereichs (2) in Kontakt steht,
und/oder
dass ein äußeres Kontaktelement (6) vorgesehen ist, das sowohl mit dem o-
10 der einem der aktiven Elemente (5) des einen Wechselwirkungsbereichs (2) als auch mit dem oder einem der aktiven Elemente (5) des anderen Wechselwirkungsbereichs (2) in Kontakt steht,
oder dass zwei äußere Kontaktelemente (6) vorgesehen sind, und eines der äußeren Kontaktelemente (6) mit dem oder einem aktiven Element (5) des
15 einen Wechselwirkungsbereichs (2) und das andere äußere Kontaktelement (6) mit dem oder einem aktiven Element (5) des anderen Wechselwirkungsbereichs (2) in Kontakt steht.

3. Einrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,
20 dass die beiden Wellenleiterlängsabschnitte (3) Bestandteil eines Wellenleiters (4) sind.

4. Einrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wellenleiter (4) eine Gabelung mit zwei abzweigenden Armen (4c, 4d) auf-
25 weist, und je einer der Wellenleiterlängsabschnitte (3) im Bereich eines Armes (4c, 4d) der Gabelung liegt, bevorzugt, wobei ein Splitter (16) vorgesehen ist, mit dem ein ankommendes Lichtsignal auf die beiden Arme (4c, 4d) der Gabelung verteilt werden kann, bevorzugt zu gleichen Anteilen.

5. Einrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wellenleiter (4) sich zumindest abschnittsweise durch einen zumindest im Wesentlichen U-förmigen Verlauf mit zwei voneinander beabstandeten, sich bevorzugt zumindest im Wesentlichen parallel zueinander erstreckenden, insbesondere geradlinigen Armen (4a) und einem die beiden Arme (4a) verbindenden, bevorzugt geradlinigen Verbindungsabschnitt (4b) auszeichnet, und je einer der beiden Wellenleiterlängsabschnitte (3) im Bereich eines der Arme (4a) liegt.
6. Elektro-optische Einrichtung (1), insbesondere Photodetektor oder Modulator, mit einem Wechselwirkungsbereich (2), der einen zumindest im Wesentlichen U-förmigen Wellenleiterlängsabschnitt (3) mit zwei voneinander beabstandeten Armen (4a) und einem die beiden Arme (4a) verbindenden Verbindungsabschnitt (4b), und ein oder zwei zumindest abschnittsweise zumindest im Wesentlichen U-förmige aktive Elementen (5) mit zwei voneinander beabstandeten Armen (5a) und einem die beiden Arme (5a) verbindenden Verbindungsabschnitt (5b), wobei das oder das jeweilige aktive Element (5) wenigstens ein elektro-optisch aktives Material, insbesondere Graphen, umfasst oder daraus besteht, umfasst, wobei sich das oder das jeweilige aktive Element (5) zumindest abschnittsweise oberhalb und/oder unterhalb und/oder innerhalb des Wellenleiterlängsabschnitts (3) erstreckt, und wobei zwei oder mehr Kontaktelemente (6) vorgesehen sind, die jeweils mit dem oder einem der aktiven Elemente (5) in Kontakt stehen, wobei wenigstens ein inneres Kontaktelement (6), das innerhalb des zumindest abschnittsweise zumindest im Wesentlichen U-förmigen Wellenleiterlängsabschnitts (3) angeordnet ist und als innerer Signal-Kontakt dient, und zwei äußere Kontaktelemente (6), die jeweils auf der in Bezug auf das innere Kontaktelement (6) anderen Seite des jeweiligen Armes (4a) des Wellenleiterlängsabschnitts (3) angeordnet sind und jeweils als ein äußerer Masse-Kontakt dienen, oder ein äußeres Kontaktelement (6), das zumindest ab-

schnittsweise zumindest im Wesentlichen U-förmig mit zwei voneinander beabstandeten Armen (6a) und einem die beiden Arme (6a) verbindenden Verbindungsabschnitt (6b) ausgebildet ist, und das den Wellenleiterlängsabschnitt (3) außenseitig umgreift, wobei die beiden Arme (6a) des äußeren
5 Kontaktelementes (6) zumindest abschnittsweise jeweils als ein äußerer Masse-Kontakt dienen, vorgesehen sind.

7. Einrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wellenleiterlängsabschnitt (3) Bestandteil eines nicht ringförmig geschlossenen Wellenleiters (4) ist.
10

8. Einrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsfläche im Bereich des einen Armes (4a) des Wellenleiters (4) größer ist als die Querschnittsfläche im Bereich des anderen Armes (4a) des Wellenleiters (4), bevorzugt, wobei die Querschnittsfläche in dem in Lichtausbreitungsrichtung betrachtet ersten Arm (4a) größer ist.
15

9. Einrichtung (1) nach Anspruch 6 oder 7 oder Anspruch 8, soweit auf Anspruch 6 oder 7 rückbezogen, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein inneres Kontaktelement (6) vorgesehen ist, das sowohl mit dem einen Arm (5a) des oder eines der aktiven Elemente (5) als auch dem anderen Arm (5a) des oder eines der aktiven Elemente (5) in Kontakt steht,
20 oder dass zwei innere Kontaktelemente (6) vorgesehen sind, und eines der inneren Kontaktelemente (6) mit dem einen Arm (5a) des oder eines der aktiven Elemente (5) und das andere innere Kontaktelement (6) mit dem anderen Arm (5a) des oder eines der aktiven Elemente (5) in Kontakt steht, und/oder
25

dass ein äußeres Kontaktelement (6) vorgesehen ist, das sowohl mit dem einen Arm (5a) des oder eines der aktiven Elemente (5) als auch dem anderen Arm (5a) des oder eines der aktiven Elemente (5) in Kontakt steht, oder dass zwei äußere Kontaktelemente (6) vorgesehen sind, und eines der
5 äußeren Kontaktelemente (6) mit dem einen Arm (5a) des oder eines der aktiven Elemente (5) und das andere äußere Kontaktelement (6) mit dem anderen Arm (5a) des oder eines der aktiven Elemente (5) in Kontakt steht.

10. Einrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung als Photodetektor ausgebildet ist,
10 und der oder der jeweilige Wechselwirkungsbereich (2) genau ein aktives Element (5) umfasst, bevorzugt, wobei mit dem einen aktiven Element (5) das oder eines der inneren Kontaktelemente (6) und das oder eines der äußeren Kontaktelemente (6) in Kontakt steht, besonders bevorzugt an gegenüberliegenden Seiten des einen aktiven Elementes (5).
15

11. Einrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung als insbesondere elektro-optischer Modulator ausgebildet ist,
20 und der oder der jeweilige Wechselwirkungsbereich (2) zwei aktive Elemente (5) umfasst, bevorzugt, wobei mit dem einen aktiven Element (5) des oder des jeweiligen Wechselwirkungsbereiches (2) das oder eines der inneren Kontaktelemente (6) und mit dem anderen aktiven Element (5) des oder des jeweiligen Wechselwirkungsbereiches (2) das oder eines der äußeren Kontaktelemente (6) in Kontakt steht, oder
25 der oder der jeweilige Wechselwirkungsbereich (2) ein aktives Element (5) und eine Elektrode umfasst, bevorzugt, wobei mit dem aktiven Element (5) des oder des jeweiligen Wechselwirkungsbereiches (2) das oder eines der inneren Kontaktelemente (6) und mit der Elektrode des oder des jeweiligen

Wechselwirkungsbereiches (2) das oder eines der äußeren Kontaktelemente (6) in Kontakt steht oder umgekehrt.

12. Einrichtung (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
5 beiden aktiven Elemente (5) oder das aktive Element (5) und die Elektrode des oder des jeweiligen Wechselwirkungsbereiches (2) voneinander beabstandet und derart versetzt zueinander angeordnet sind, dass sie in einem Überlappungsbereich abschnittsweise übereinander liegen.

10 13. Einrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wellenleiter-Bypassabschnitt (1) vorgesehen ist, der den einen Wechselwirkungsbereich (2) oder der die beiden Wechselwirkungsbereiche (2) überbrückt, so dass insbesondere von der gleichen Quelle stammendes Licht durch den Wellenleiter-Bypassabschnitt (19) an dem ei-
15 nen Wechselwirkungsbereich (2) oder an den beiden Wechselwirkungsbereichen (2) vorbeigeführt werden kann, bevorzugt, wobei die Einrichtung (1) als Interferometer oder als Bestandteil eines Interferometers ausgestaltet ist, und/oder ein Splitter (16) vorgesehen ist, mittels dem Licht einerseits auf den Wellenleiter-Bypassabschnitt (19) und andererseits den Wellenleiterlängs-
20 abschnitt (3) des Wechselwirkungsbereiches (2) oder die Wellenleiterlängsabschnitte (3) der Wechselwirkungsbereiche (2) aufgeteilt werden kann.

14. Einrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wellenleiterlängsabschnitt (3) des Wechselwir-
25 kungsbereiches (2) oder die Wellenleiterlängsabschnitte (3) der Wechselwirkungsbereiche (2) Teil eines Wellenleiters (4) ist oder sind, an dessen einem Ende eine Koppeleinrichtung (17) zur Ein- und/oder Auskopplung von Licht vorgesehen ist oder an dessen beiden Enden jeweils eine Koppeleinrichtung (17) zur Ein- und/oder Auskopplung von Licht vorgesehen ist.

15. Einrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das sich bei dem wenigstens einen elektro-optisch aktiven Material um ein solches handelt, das elektromagnetische Strahlung wenigstens einer Wellenlänge absorbiert und infolge der Absorption ein elektrisches Photosignal erzeugt, und/oder dessen Brechungsindex sich in Abhängigkeit einer Spannung und/oder dem Vorhandensein von Ladung und/oder einem elektrischen Feld ändert, insbesondere, wobei es sich beim wenigstens einen elektro-optisch aktiven Material um Graphen und/oder wenigstens ein Dichalkogenid, insbesondere zweidimensionales Übergangs-Dichalkogenid, und/oder Heterostrukturen aus zweidimensionalen Materialien und/oder Germanium und/oder Lithiumniobad und/oder wenigstens ein elektro-optisches Polymer und/oder Silizium und/oder wenigstens einen Verbindungshalbleiter, insbesondere wenigstens einen III-V-Halbleiter und/oder wenigstens einen II-VI-Halbleiter, handelt.
16. Elektro-optische Anordnung, umfassend wenigstens eine elektro-optische Einrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, und eine Anschlusseinrichtung (20) zur Verbindung mit einem koaxialen und/oder koplanaren Leiter, wobei die Anschlusseinrichtung (20) eines oder mehrere als Massekontakt dienende innere Anschluss-Kontaktelemente (21) und eines oder mehrere als Signalkontakt dienende äußere Anschluss-Kontaktelemente (21) aufweist, und wobei das oder die inneren Kontaktelemente (6) der elektro-optischen Einrichtung (1) mit dem oder den inneren Anschluss-Kontaktelementen (21) der Anschlusseinrichtung (20) verbindbar oder verbunden sind, und wobei das oder die äußeren Kontaktelemente (6) der elektro-optischen Einrichtung (1) mit dem oder den äußeren Anschluss-Kontaktelementen (21) der Anschlusseinrichtung (20) verbindbar oder verbunden sind.

17. Halbleitereinrichtung umfassend einen Chip und wenigstens eine, bevorzugt mehrere elektro-optische Einrichtungen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei die Einrichtung (1) oder die Einrichtungen (1) bevorzugt auf dem Chip oder auf einer oberhalb des Chips angeordneten Schicht angeordnet sind.

18. Halbleitereinrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die oder die jeweilige Einrichtung (1) Bestandteil einer auf dem Chip hergestellten oder mit dem Chip gebondeten photonischen Plattform ist.

10

19. Halbleitervorrichtung umfassend einen Wafer (8) und wenigstens eine, bevorzugt mehrere Einrichtungen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei die Einrichtung (1) oder die Einrichtungen (1) bevorzugt auf dem Wafer (8) oder auf einer oberhalb des Wafers angeordneten Schicht angeordnet sind.

15

20. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die oder die jeweilige Einrichtung (1) Bestandteil einer auf dem Wafer (8) hergestellten oder mit dem Wafer gebondeten photonischen Plattform ist.

20

21. Verwendung einer elektro-optischen Einrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 derart, dass das oder die inneren Kontaktelemente (6) der elektro-optischen Einrichtung (1) mit dem oder den Massekontakten eines koaxialen oder koplanaren Leiters oder einer Anschlusseinrichtung (20) zur Verbindung mit einem koaxialen oder koplanaren Leiter verbunden werden, und dass der oder die äußeren Kontaktelemente (6) der elektro-optischen Einrichtung (1) mit dem oder den Signalkontakten eines koaxialen oder koplanaren Leiters oder einer Anschlusseinrichtung (20) zur Verbindung mit einem koaxialen oder koplanaren Leiter verbunden werden.

25