

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vermessung eines mehrschichtigen Substrats (1,1',1''), insbesondere mit mindestens einer Struktur (7, 7', 7'', 7''', 7^{IV}, 7^V) mit kritischen Dimensionen, insbesondere mit einer Oberflächenstruktur (7, 7', 7'', 7''', 7^{IV}, 7^V) mit kritischen Dimensionen, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zumindest folgende Schritte, insbesondere den folgenden Ablauf, aufweist:

- Herstellung (110) des Substrats (1,1',1'') mit mehreren Schichten (2,3,4,5,6,6',6''), insbesondere mit einer Struktur (7, 7', 7'', 7''', 7^{IV}, 7^V), insbesondere mit einer Struktur (7, 7', 7'', 7''', 7^{IV}, 7^V) auf einer Oberfläche (6o, 6'o, 6''o) einer obersten Schicht (6,6',6''), wobei die Abmessungen der Schichten und insbesondere der Strukturen bekannt sind,
- Vermessung (120) des Substrats (1,1',1''), und insbesondere der Struktur (7, 7', 7'', 7''', 7^{IV}, 7^V), mit mindestens einer Messtechnik,
- Erstellung (130) einer Simulation des Substrats mit den Messergebnissen aus der Vermessung des Substrats (1,1',1''),
- Vergleich (140) der Messergebnisse mit Simulationsergebnissen aus der Simulation des Substrats (1,1',1''),
- Optimierung der Simulation (130) und erneute Erstellung (130) einer Simulation des Substrats mit den Messergebnissen aus der Vermessung des Substrats (1,1',1'') falls eine Abweichung der Messergebnisse von den Simulationsergebnissen besteht, oder Berechnung (150) von Parametern weiterer Substrate, falls die Messergebnisse den Simulationsergebnissen entsprechen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Messtechnik mindestens eine, bevorzugt genau eine, der folgenden Techniken ist:

- VUV-UV-Vis-NIR variable winkelgestützte spektrale Ellipsometrie (VASE) im Reflexions- oder Transmissions-Modus. Der Messbereich reicht vom Vakuumultraviolett (VUV) bis ins nahe Infrarot (NIR), von 146 nm bis 1700 nm.
- IR variable winkelgestützte spektrale Ellipsometrie (VASE) im Reflexions- oder Transmissions-Modus. Der spektrale Messbereich reicht hier von 1,7 μm bis 30 μm .
- (polarisierte) Reflektometrie
- (polarisierte) Scatterometrie
- UV-Vis Spektroskopie
- THz Spektroskopie

3. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Einfallswinkel und/oder eine Wellenlänge und/oder ein Polarisationszustand variiert und gemessen wird/werden.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei für die Erstellung der Simulation mathematische Algorithmen verwendet werden, bevorzugt die RCWA (Rigorous coupled-wave analysis).

5. Vorrichtung zur Vermessung eines mehrschichtigen Substrats (1,1',1''), insbesondere mit mindestens einer Struktur (7, 7', 7'', 7''', 7^{IV}, 7^V) mit kritischen Dimensionen, insbesondere mit einer Oberflächenstruktur (7, 7', 7'', 7''', 7^{IV}, 7^V) mit kritischen Dimensionen, aufweisend:

- Mittel zur Vermessung (120) des Substrats (1,1',1''), und insbesondere der Struktur (7, 7', 7'', 7''', 7^{IV}, 7^V), mit mindestens einer Messtechnik,
- Mittel zur Erstellung (130) einer Simulation des Substrats mit den Messergebnissen aus der Vermessung des Substrats (1,1',1''),
- Mittel zum Vergleich (140) der Messergebnisse mit Simulationsergebnissen aus der Simulation des Substrats (1,1',1''),
- Mittel zur Optimierung der Simulation (130) und erneuten Erstellung (130) einer Simulation des Substrats mit den Messergebnissen aus der Vermessung des Substrats (1,1',1''),
- Mittel zur Auswertung und Optimierung weiterer Substrate (1, 1', 1'') durch Rekonstruktion von Schicht- und/oder Strukturparametern mit Hilfe der erstellten Simulation auf Grund von Messergebnissen aus der Vermessung der weiteren Substrate (1, 1', 1'').

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei das Mittel zur Vermessung mindestens eine optische Einrichtung umfasst, insbesondere ein Ellipsometer und/oder Reflektometer und/oder Scatterometer und/oder Spektrometer.
7. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung mindestens eine Datenverarbeitungseinheit und mindestens ein Datenverarbeitungssystem zum Verarbeiten und Speichern der Daten, die von dem Mittel zur Vermessung des Substrats (1,1',1'') gewonnen werden, aufweist.
8. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mittel zur Vermessung mindestens eine Strahlungsquelle, insbesondere Laser oder Breitband-Strahlungsquelle, mindestens ein Monochromator, mindestens ein Polarisator, mindestens ein Kompensator, mindestens einen Substrathalter, mindestens einen Analysator, und mindestens einen Detektor aufweisen, wobei der mindestens eine Polarisator das Einstellen ausgewählter elliptischer Polarisationszustände, insbesondere linear oder zirkular, ermöglicht.
9. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei alle Mittel zur Vermessung des Substrates (1,1',1'') in der Vorrichtung angeordnet sind.