

Dünnsfilm-Streß-Meßsystem

Meßbare Größen (alle in Abhängigkeit von der Temperatur): Streß, mechanische Eigenspannungen von Schichten

Meßprinzip: Krümmungsradiusänderung des Substrates aufgrund einer aufgetragenen Schicht

Temperaturbereich: Raumtemperatur bis 900°C

Streß oder mechanische Spannungen in Schichten treten im allgemeinen dann auf, wenn sich ein Werkstoff durch die Existenz einer elastischen Dehnung nicht im mechanischen Gleichgewicht befindet. Im atomaren Bereich bedeutet dies, daß sich die Atome nicht im Gleichgewichtszustand mit minimaler Energie befinden. Der verspannte Zustand einer Schicht ist innerhalb einer begrenzten Zeit existent und kann durch Spannungsmigration (Atomtransport, durch Temperaturerhöhung induziert) zur Spannungsrelaxation führen. Die mechanische Spannung in der Schicht ändert die Substratkrümmung. Zur Bestimmung der durch die Beschichtung hervorgerufenen Änderung der Substratkrümmung ist es notwendig, die Substratkrümmung vor der Beschichtung und die Substratkrümmung nach der Beschichtung zu messen.

Die Ermittlung der Schichtspannung aus der Probenkrümmung bzw. aus der Substratverbiegung wird mit dem Meßgerät Tencor[®] FLX-2908 (maximal mögliche Proben-temperatur 900 °C) durchgeführt. Ein Laser-Strahl tastet die Probenoberfläche ab. Der von der Probenoberfläche reflektierte Laser-Strahl wird mit einem positionsempfindlichen Detektor empfangen. Der mittlere Krümmungsradius der Probe wird aus den lokalen Positionen des reflektierten Laser-Strahls im positionssensitiven Detektor bestimmt

Die gemessene Schichtspannung besteht aus zwei Komponenten: zum einen aus der intrinsischen Spannung, die den inneren Streß widerspiegelt, der durch den Herstellungsprozeß und den damit einhergehenden Wachstumsmechanismen erzeugt wurde, und zum zweiten aus einer thermischen Komponente, die durch die stoffspezifisch unterschiedlichen linearen Ausdehnungskoeffizienten des Substratmaterials und des Schichtmaterials begründet ist. Durch die Messung der temperaturabhängigen mechanischen Spannungsänderung des zu untersuchenden, neuen Schichtmaterials auf unterschiedlichen Substrat-Werkstoffen mit jeweils bekannten thermischen Ausdehnungskoeffizienten kann der bisher unbekannt mittlere thermische Ausdehnungskoeffizient eines Schichtwerkstoffes (neuartige Legierung, andere Struktur) ermittelt werden.