

Molekularstrahlepitaxie-Labor

Das [Molekularstrahlepitaxie-Labor](#) (MBE-Labor) als zentrale Betriebseinheit wird betrieben vom [Lehrstuhl für Experimentelle Physik III](#) (Prof. Dr. Laurens W. Molenkamp).

Molekularstrahl-Epitaxie

(MBE = Molecular Beam Epitaxy) ist ein modernes Verfahren zur Herstellung qualitativ hochwertiger Halbleiter-Schichtstrukturen. Mit ihr können sehr scharfe Grenzflächen zwischen den einzelnen Schichten präpariert werden. Eine exakte Legierungskomposition oder Dotierung ist bei diesem Verfahren vergleichsweise einfach zu bewerkstelligen.

Im MBE-Reaktor herrscht Ultrahochvakuum (UHV). Die Ausgangsstoffe werden in elementarer Form oder als Verbindung in speziellen Effusionszellen verdampft bzw. sublimiert und auf einem geeigneten Substrat wieder abgeschieden. Die dabei verwendeten Quellmaterialien sind sehr rein. Die mittlere freie Weglänge der Teilchen im Molekularstrahl ist größer als der Abstand zwischen Effusionszelle und Substrat; daher findet eine Wechselwirkung nur in unmittelbarer Nähe der Wachstumsoberfläche statt. Der Hintergrunddruck im MBE-Reaktor liegt im Bereich einiger 10^{-11} Torr, um den Einbau von Verunreinigungen in den zu wachsenden Kristall zu minimieren. Um ein möglichst homogenes Kristallwachstum zu erreichen, kann die Probe während der Herstellung rotiert und beheizt werden. Typische Wachstumsraten liegen bei 1-2 Angstrom pro Sekunde.



Die Molekularstrahlepitaxie findet vor allem bei der Herstellung von Bauelementen der Spintronik und des Quantentransports Verwendung (z.B. Laserdioden, dielektrische Spiegel, Quantenkaskadenlaser etc.). Durch die genaue Schichtdickenkontrolle lassen sich außerdem Strukturen mit sehr kleinen räumlichen Abmessungen verwirklichen. Diese haben neuartige Eigenschaften, die auf Quantenphänomenen basieren. Dabei werden häufig natürliche Rauigkeiten oder Selbstorganisation innerhalb der Grenzschichten bei Heteroepitaxie ausgenutzt.