

Übungen zur “Physik IV: Moderne Optik” (WS 04/05)
 10. Hausübung, Ausgabe: 06.01.05 Rückgabe: 13.01.05 in der Vorlesung

Aufgabe 32: Tunneleffekt

a) Leiten Sie aus den Stetigkeitsbedingungen für die Wellenfunktion analog zur Vorlesung den Transmissionskoeffizienten

$$T \cong \frac{16k_I^2 k_{II}^2 e^{-2k_{II}L}}{(k_I^2 + k_{II}^2)^2} \quad (1)$$

her. Um das Ergebnis in dieser Form zu erhalten, müssen Sie an geeigneter Stelle die Terme proportional zu $e^{-k_{II}L}$ vernachlässigen. Ist diese Annahme für die Tunnelspektroskopie (typischer Wert für Austrittsarbeit: $\Phi = 5$ eV, typischer Abstand Probe – Spitze: 1 nm) vernünftig.

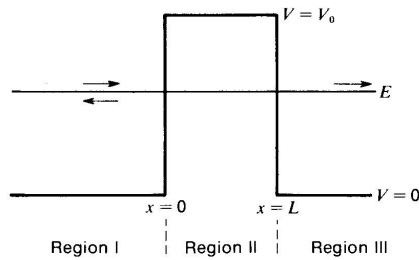


Abbildung 1:

b) Berechnen Sie mit den unter a) angegebenen Werten und der Annahme $k_I^2 = k_{II}^2$ den Transmissionskoeffizienten.

6 Punkte

Aufgabe 33: LEED

a) Gegeben ist folgende Kristallstruktur:

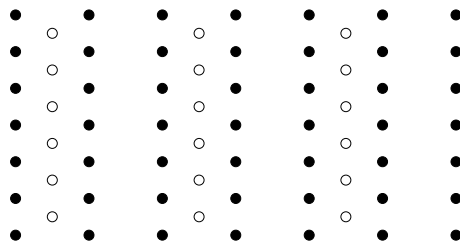


Abbildung 2:

Bestimmen Sie das Kristallgitter und die Basis der Kristallstruktur sowie die Lage der Beugungsreflexe bei senkrechtem Einfall der Strahlung.

b) Das Metall Lutetium zeigt das in Abb. 3 dargestellte LEED-Bild. Ein weiterer, intensiver Beugungsreflex befindet sich genau in der Mitte des Bildes. Er ist aber durch den Kristall (dunkler Kreis) abgedeckt. Überlegen Sie sich, wie die Atome in der Oberfläche angeordnet sind.

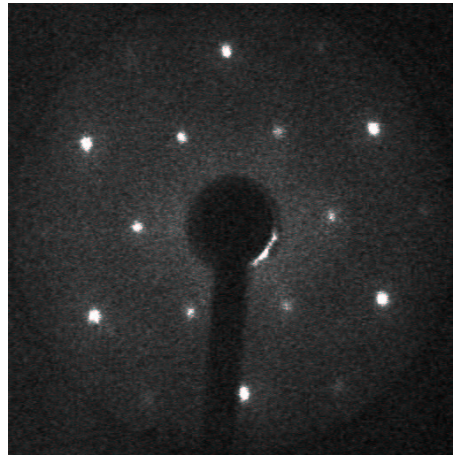


Abbildung 3:

c) Der auf Abb. 3 dargestellte sphärische Leuchtschirm deckt in jeder Raumrichtung einen Winkel von 80° ab. Die kinetische Energie der Elektronen beträgt 135 eV. Bestimmen sie den Abstand der Lutetiumatome in der Oberfläche.

5 Punkte

Aufgabe 34: Oberflächenbeugung und Ewaldkugel

In der Vorlesung wurde anhand der Ewaldkugel gezeigt, dass bei der Röntgenbeugung die verschiedenen Beugungsreflexe nur dann gleichzeitig auftreten, wenn man mit unterschiedlichen Wellenlängen (Laue-Verfahren) oder unterschiedlichen Einfallswinkeln (Debye-Scherrer-Verfahren) arbeitet. Bei LEED gibt es diese Einschränkung nicht. Erklären Sie diese Tatsache.

Hinweis: Überlegen Sie sich zunächst, wie der dreidimensionale reziproke Raum für eine zweidimensionale Struktur aussieht und konstruieren sie dann für einen senkrecht zur Oberfläche einfallenden Elektronenstrahl die Ewaldkugel.

3 Punkte