

Name: \_\_\_\_\_

Einführung in die Festkörperphysik 2  
Sommersemester 2009  
7. Übungsblatt

Prof. Dr. W. Kuch

Abgabe: Montag, 08.06.09 (10 Uhr)  
(Einwurf in Kasten zwischen R. 1.2.40 und 1.2.38)

**19. Oberflächenzustand auf Cu(111)** (4 Punkte)

Die Dispersion des Oberflächenzustands auf der Cu(111)-Oberfläche kann näherungsweise durch einen parabolischen Verlauf mit  $E = \frac{\hbar^2 k_{\parallel}^2}{2m^*} - E_0$  bezüglich der Fermienergie beschrieben werden, wobei  $m^* = 0.45 m_e$  und  $E_0 = 0.4 \text{ eV}$ .

- Welchen Abstand haben die Maxima der stehenden Wellen, die man in Rastertunnelmikroskopie-Bildern einer Cu(111)-Oberfläche neben Stufenkanten für gegen 0 gehende Biasspannung zwischen Spitze und Probe beobachtet?
- Bis zu welchem Emissionswinkel gemessen von der Oberflächennormalen kann man bei Anregung mit Photonen der Energie  $\hbar\omega = 16.85 \text{ eV}$  Photoelektronen von diesem Oberflächenzustand beobachten? Benutzen Sie als Austrittsarbeit des Detektors  $\Phi = 4.5 \text{ eV}$ .

**20. Elektronische Übergänge zwischen Bändern nahezu freier Elektronen** (4 Punkte)

Bestimmen Sie den Betrag des Wellenvektors im reduzierten Zonenschema ( $k = 0 \dots \frac{G}{2}$ , mit  $\frac{G}{2} = \frac{\pi}{a}$ ), bei dem Übergänge von freien Elektronen durch Photonenabsorption im periodischen Kristall angeregt werden können, als Funktion der Photonenenergie  $\hbar\omega$  im Bereich unterhalb 40 eV. Welches ist (für  $a = 1.81 \text{ \AA}$  und Fermi-Energie  $E_F = 8.5 \text{ eV}$ ) die kleinste Photonenenergie, bei der Übergänge auftreten? Wie würde sich dieser Wert ändern, wenn man einen realistischeren Bandverlauf am Zonenrand annehmen würde (nahezu freie Elektronen statt freie Elektronen)?

**21. Winkelaufgelöste Photoemission** (4 Punkte)

Sie messen winkelaufgelöste Photoemission an einer Cu(001)-Oberfläche und haben Photonenenergien von 20 bis 100 eV zur Verfügung. Sie wollen Anfangszustände mit ungefähr 2 eV Bindungsenergie vermessen. Die Austrittsarbeit von Probe und Detektor seien je 4.5 eV, die Fermienergie von Cu 8.5 eV, die Gitterkonstante 3.61 Å. Nehmen Sie freie Elektronenparabeln für die Endbänder an und bestimmen Sie:

- Die Photonenenergie, bei der Sie in senkrechter Emission Zustände am X-Punkt messen,
- die Photonenenergie und den Emissionswinkel bezüglich der Oberflächennormalen entlang des [110]-Azimuths, bei dem Sie Zustände am L-Punkt messen.