

3.3 Bismut als „Surfactant“ oder Zwischenlage auf Si(100)

Auch wenn bei den später vorgestellten Untersuchungen keine Hinweise gefunden wurden, dass das Bismut auf der Si(100)-Oberfläche als „Surfactant“ wirkt, soll hier kurz eine Beschreibung dieses Phänomens gegeben werden. Bei dem englischen Wort „Surfactant“ handelt es sich um eine Beschreibung für „surface-active species“ was soviel wie oberflächenaktiver Stoff bedeutet. Die Idee dahinter ist, dass sich Inselwachstum ausbildet, wenn die Summe der Energie der freien Oberfläche des Adsorbates und der Grenzfläche größer ist als die des Substrates.

Ein oberflächenaktiver Stoff, wie Bismut, kann nun die Energie beider Systeme so verringern, dass es zu Frank-van-der-Merwe-Wachstum oder Stranaski-Krastanov-Wachstum kommt. Dabei wurde vereinfachend angenommen, dass die Grenzflächenenergie gegenüber den anderen beiden Energien vernachlässigt werden kann. Eine ausführlichere Beschreibung findet sich zum Beispiel in [Copel1989].

Wie bereits erwähnt wird in der vorliegenden Arbeit Bismut eingesetzt um eine Silizidbildung zu unterbinden. Die Hoffnung, dass Bismut als „Surfactant“ fungieren könnte, beruht unter anderem auf den Beobachtungen von Ctistis [Ctistis2005]. Sie beobachteten auf Si(111) ein Aufschwimmen des Bismuts beim Erwärmen von Mn/Bi/Si(111)-Proben. Auch wenn auf der Si(111)-Oberfläche damit die Silizidbildung nicht unterdrückt werden konnte, bestand doch die Hoffnung, dass das Bismut entweder als „Surfactant“ oder aber als Zwischenlage die Silizidbildung auf der Si(100)-Oberfläche verhindern würde. Die Annahme einer stabilen Zwischenschicht, die eine Durchmischung von Silizium und Mangan verhindern sollte, wurde dadurch bestärkt, dass das Bismut auf der Si(100)-(2×1) Oberfläche eine stabile, der Si(100)-Oberfläche ähnliche Struktur ausbildet. Des Weiteren wurde Bismut bereits erfolgreich bei Si/Ge/Si(100) Heterostrukturen als „surfactant“ eingesetzt ([Sakamoto1993, Sakamoto1994]). Die dort als positive Eigenschaft genutzte niedrige Desorptionstemperatur stellte sich im nachhinein bei dem System Mn/Si(100) als problematisch dar.