



Bild 10.1.: Channelingmessung von ^{32}P in Si und angepaßtes simuliertes Spektrum für einen substitutionellen Anteil von $60 \pm 10\%$.

11. Diskussion der Ergebnisse

Es wurden Gitterplatzbestimmungen von ^{32}P , ^{33}P und ^{73}As in Diamant durchgeführt. Außerdem wurde noch als Referenzmessung ^{32}P in Silizium gemessen. Hier sollen nun die einzelnen Ergebnisse diskutiert werden.

^{32}P Phosphor in Diamant:

Es wurde ein substitutioneller Anteil von $50 \pm 15\%$, bestimmt. Man muß allerdings berücksichtigen, daß wir nur $3.4 \cdot 10^{10} \text{ }^{32}\text{P}/\text{cm}^2$ implantieren konnten. Dem gegenüber steht die 1000-fache Menge des Sauerstoffes. Wir wissen nicht, was der Sauerstoff in dem Diamantgitter für Bindungen eingeht, und in wieweit er unsere Channelingmessungen beeinflusst. Wenn er das Ergebnis verfälscht, dann aber in der Weise, daß er unseren Channelingpeak verkleinert, was bedeuten würde, daß durchaus noch höhere substitutionelle Anteile möglich sein können. Der große Fehler der Messung liegt an der sehr geringen Zählrate. Eine kleine Zählrate impliziert einen größeren Beitrag durch Detektorrauschen, der in die Messung eingeht und den Untergrund erhöht. Dies führt ebenfalls zu einem kleineren gemessenen substitutionellen Anteil. Unsere Messung von $50 \pm 15\%$ stellt also eher eine untere Grenze für den substitutionellen Anteil des Phosphors in Diamant dar.

³³ Phosphor in Diamant:

Diesmal konnte der Phosphor sauerstofffrei implantiert werden, da wir den ³³ P von dem Sauerstoff mit unserem Massenseparator trennen können. Deswegen sind auch die Ergebnisse durchweg befriedigend. Man erhält einen substitutionellen Anteil des Phosphors von 70 ± 10 %. Die immer noch große Unsicherheit in der Messung von 10% liegt in der kleinen Zählrate aufgrund der geringen Implantationsdosis begründet. Weiterhin ist der Anteil auf Tetraederplätzen vernachlässigbar klein. Wider den theoretischen Erwartungen ist es gelungen, Phosphor in wesentlichen Anteilen substitutionell einzubauen. Die Voraussetzungen für eine n-Typ Dotierung des Diamanten mit Phosphor sind also vorhanden.

⁷³ Arsen in Diamant:

Der Vergleich der Messungen von Emissionschanneling und $e^- - \gamma$ - PAC zeigt, daß das Ausheilen des Diamanten für 5 min bei 1200°C den Kristall soweit rekristallisiert, daß eine Gitterführung der Elektronen möglich ist. Die $e^- - \gamma$ - PAC liefert dagegen noch eine gestörte Umgebung der Emitter. Das bedeutet, daß noch Gitterfehler vorhanden sind, die zwar mit der $e^- - \gamma$ -, nicht aber mit der Emissionschannelingmethode gemessen werden können. Dies wird auch dadurch bestätigt, daß man bei der Emissionschannelingmessung von ⁷³ As in Diamant zwischen 1100°C und 1200°C eine Ausheilstufe beobachtet, während sie in den Daten der PAC-Messung nicht zu erkennen ist. Für die PAC müßte man den Diamanten auf noch höhere Temperaturen anlassen, um die restlichen Gitterschäden zu beseitigen. Eine grobe Abschätzung der Ausheiltemperatur für eine Rekristallisierung, die für alle Kristalle gilt, liegt bei 2/3 der Schmelztemperatur, was beim Diamant Temperaturen über 2600 K bedeutet. Diese Temperatur ist aber, ohne eine Graphitisierung zu bewirken, nicht erreichbar.

³² Phosphor in Silizium:

Phosphor sollte in Silizium 100% substitutionell sitzen. Die Messung ergab aber nur einen substitutionellen Anteil von 60 ± 10 %. Dies ist jedoch nicht verwunderlich, wenn man die hohe Implantationsdosis des Sauerstoffes von $10^{15}/\text{cm}^2$ mit in Betracht zieht, denn der Sauerstoff reagiert mit dem Silizium und es bilden sich SiO, SiO₂. Diese bilden Gitterschäden, die sich nicht mehr ausheilen lassen.