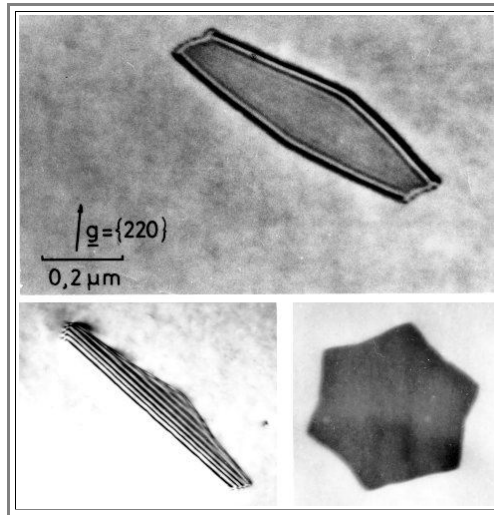


Defekte in Silizium und integrierten Schaltungen

Advanced

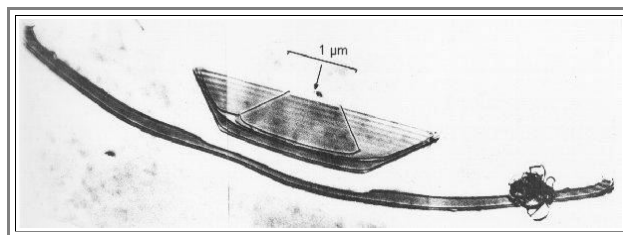
In Siliziumkristallen sind in thermischen Gleichgewicht wie bei allen Kristallen Leerstellen vorhanden, als Spezialität des Siliziums aber auch nennenswerte Konzentrationen an Eigenzwischengitteratomen.

- Beim Abkühlen agglomerieren diese **ZGA** zunächst zu kleinen Scheibchen - **extrinsischen Stapelfehlern** - die von einer **Frankschen Partialversetzung** berandet sind.
- Durch weitere Defektreaktionen können sich diese kleinen Stapelfehlerringe zu großen Versetzungsknäueln weiterentwickeln, die später, falls sie in den sensitiven Bereich einer integrierten Schaltung inkorporiert werden, für den Ausfall dieser Schaltung sorgen.
- Hier eine Kollektion simpler Stapelfehlerringe, die auf der **{111}**-Ebene sechseckige Gestalt haben. Der Ring links unten ist durch die Oberfläche der (sehr dünnen) Probe teilweise abgeschnitten. Die Zebrastreifung ist typisch für die Abbildung von Stapelfehlern im Elektronenmikroskop.



Beim Oxidieren von Silizium - einer der häufigsten und wichtigsten Prozesse bei der Herstellung integrierter Schaltungen - werden **Si** Zwischengitteratome erzeugt.

- Wenn man Pech hat (d.h. den Prozeß nicht beherrscht) agglomerieren diese **ZGA** zu einem von der Oberfläche in die Tiefe wachsenden Stapelfehler. Diese "**oxidationsinduzierte Stapelfehler**" (abgekürzt **OSF** für "oxidation induced stacking faults") können sehr groß werden. Sie entstehen insbesondere dann, wenn eine vorher entstandene kleine Ausscheidung aus Verunreinigungsatomen (insbesondere **Fe**, **Cu**, **Ni** usw.) diesem **OSF** die Keimbildung erleichtert.
- Das Transmissionselektronenmikroskopbild zeigt ein ganzes System von extrinsischen Stapelfehlern, die alle von der kleinen Ausscheidung im Zentrum nukleiert wurden.



- Das schwarze Pünktchen am rechten Ende des Pfeils ist eine kleine Ausscheidung (wahrscheinlich **NiSi₂**), an der ein ganzes System von **OSF** nukleiert. Die Stapelfehler sind durch Franksche Partialversetzungen begrenzt, die als schwarze Linien sichtbar sind. Aus Interferenzgründen ist jeder **3.** Stapelfehler unsichtbar, alle anderen zeigen die charakteristische Zebrastreifung. Rechts unten hat sich durch eine Sekundärreaktion ein Versetzungsknäuel gebildet.
- Die vertikale Linie im linken Bildteil entstand durch aneinanderkleben zweier Photos, sie ist ein "**Artefakt**".