

# Auszug aus Analysen zur Wirkung des EIBA-Mac Kristallemiters

Institut für ImplantatTechnologie und Biomaterialien Rostock Juli 21-2020

Ergebnis der EDX-Analyse von Antennen und Halbleiterstrukturen auf Rundplatine:

Konformität nach internationalen Standards: DIN ISO 22309:2011 ASTM E1508

Untersuchungsdetails:

- Zusammensetzung Platine und Kristall für optimale Funktionsfähigkeit der Oszillation zur Energieübertragung**

über energiedispersive **Röntgenspektroskopie am Rasterelektronenmikroskop** Quattro S (Thermo Fisher Scientific USA), welches die mäanderförmige Antennenstruktur und den quaderförmigen GaAs-Halbleiter, der in fest kristalliner Form mittig eingesetzt ist, nachwies

Bericht IIB(R) 21-2020



### 2.3. Rasterelektronenmikroskopie

Die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden mit einem Quattro S (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, USA) (vgl. Abb. 4) mit einer Beschleunigungsspannung von 15 kV und einem Probenkammerdruck unterhalb von  $3,00 \cdot 10^{-6}$  Pa durchgeführt. Um eine bestmögliche Abbildung der Topografie zu gewährleisten wurde für die gesamte Bildgebung ein Sekundärelektronendetektor verwendet.



Abb. 4: Rasterelektronenmikroskop Quattro S (Thermo Fisher Scientific Inc., USA) des IIB e.V. zur elektronenmikroskopischen Bildgebung und energiedispersiven Röntgenspektroskopie.

Die Platinen wurden für die Untersuchungen mit Hilfe von zwei Halteklammern am Probenhalter fixiert. Exemplarische ist die Fixierung in Abb. 5 für eine rechteckige Platine (vgl. Abb. 5a) und eine runde Platine (vgl. Abb. 5b) dargestellt. Die Fixierung ist so angebracht, dass eine elektrische Kontaktierung der Antennenstruktur erreicht wird, um einer durch die elektronenmikroskopische Bildgebung bedingte Aufladung der Probe bestmöglich entgegen zu wirken.

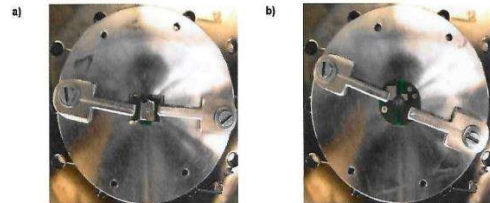


Abb. 5: Darstellung der Platinenhalterung für die rechteckige (a) und runde (b) Platine zur Aufladungsminimierung der Antennenstruktur während der elektronenmikroskopischen Bildgebung.

Bericht IIB(R) 21-2020



rum der mäanderförmigen Antennenstruktur zu erkennen (vgl. Abb. 2). Die Rundplatine „Platine rund 1“ (vgl. Abb. 2a) ist durch eine rote Markierung an deren Rückseite gekennzeichnet. Rundplatine „Platine rund 2“ (vgl. Abb. 2b) ist hingegen durch eine schwarze Markierung an deren Rückseite gekennzeichnet.

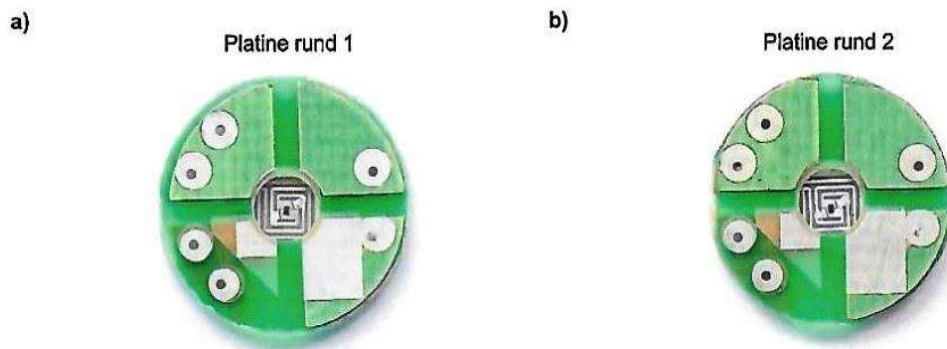


Abb. 2: Übersichtsaufnahme der untersuchten Platinen „Platine rund 1“ (a) und „Platine rund 2“ (b) mit runder Form.

- **Photonenausstoßspektrum zur Darstellung der optischen Effekte des Kristalls (Biophotonenfluss)**  
mit **Auflichtmikroskop** Axioscop 7 (Carl Zeiss Microscopy, Germany) – Auflichtkonfiguration im Dunkelfeld

## 2.2. Auflichtmikroskopie

Zur übersichtlichen Darstellung der Halbleiterbauteile auf der Antennenstruktur wurden optische Aufnahmen mit Hilfe des am IIB e.V. vorhandenen Auflichtmikroskops Axioscope 7 (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Germany) erstellt. Das Mikroskop (vgl. Abb. 3) wurde in der Auflichtkonfiguration im Dunkelfeldmodus verwendet. Die Objektive sowie die Beleuchtung wurden entsprechend der Probengröße gewählt.



Abb. 3: Optisches Mikroskop Axioscope 7 (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Germany) zur Anfertigung von optischen Übersichts- und Detailaufnahmen.

- **Elektronenfluß durch Nachweis der ultraschnellen energetischen Impulsausendungen in Zusammenspiel Hoch- und Niedrigfrequenz (Elektronenfluß) des Kristallemiters bestehend aus Gallium- und Arsenitspektren**

mit **Siliziumdriftdetektor** über systeminterne Software (Octane Elect Plus- Ametek USA) für elektronenmikroskopische Aufnahmen

Bericht IIB(R) 21-2020

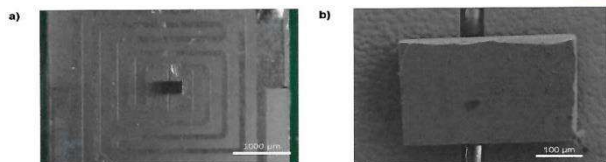


Abb. 9: Optische Übersichtsaufnahme (a) der Antennenstruktur auf „Platine rund 2“ sowie elektronenmikroskopische Detailaufnahme (b) des Halbleiterbauelements im Zentrum der Antennenstruktur.

### 3.2. Materialzusammensetzung der Halbleiterbauteile

Zur Bestimmung der Materialzusammensetzung der auf den Antennenstrukturen vorhandenen Halbleiterbauteilen wurden energiedispersive Röntgenspektren, wie in Kapitel 2.4 dargestellt, aufgenommen. Die Röntgenspektren inklusive Elementzuweisung der intensivsten Spektrallinien, eine elektronenmikroskopische Aufnahme mit dem Bereich, welcher für die Spektrenaufnahme gewählt wurde, sowie die Massenanteile der nachweisbaren Elemente sind für die jeweilige Platine in Abb. 10 bis Abb. 13 dargestellt. Für alle Bauteile wurde der zu untersuchende Bereich so gewählt, dass möglichst keine Verunreinigungen enthalten sind.

Das Spektrum der „Platine rund 1“ (vgl. Abb. 10a) zeigt folgende Elemente: Kohlenstoff (C), Sauerstoff (O), Gallium (Ga), Arsen (As) und Aluminium (Al).

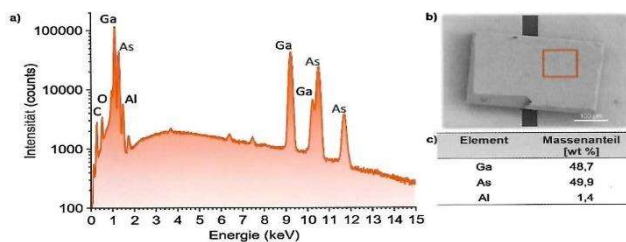


Abb. 10: Röntgenspektrum (a) des Halbleiterbauteils auf „Platine rund 1“ mit der Elementmarkierung der intensivsten Spektrallinien. Die Elektronenmikroskopaufnahme (b) zeigt das untersuchte Bauteil mit dem zur Spektrenaufnahme gewählten Bereich von  $100 \times 100 \mu\text{m}^2$ . Die Hauptelemente des Spektrums sind mit ihrem Massenanteil in Gewichtsprozent angegeben (c).