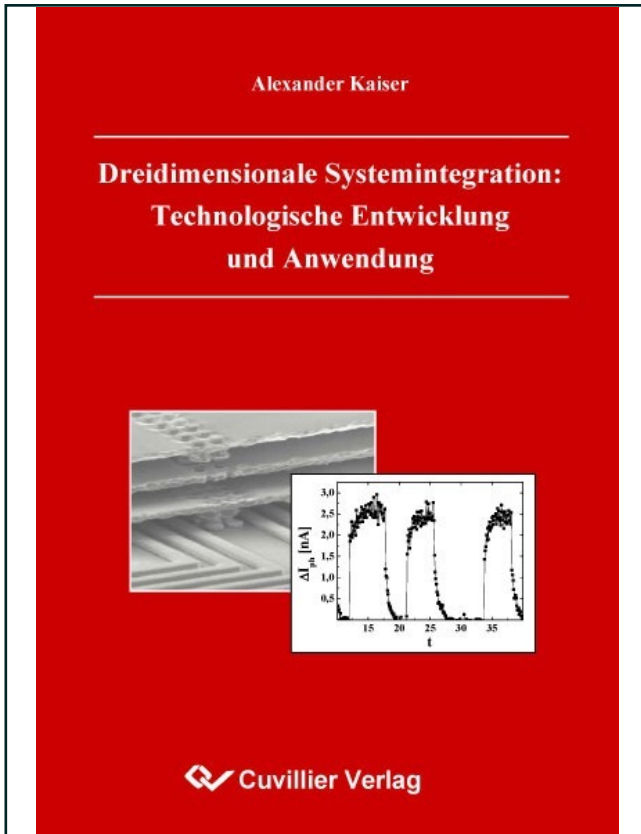




Alexander Kaiser (Autor)
**Dreidimensionale Systemintegration: Technologische
Entwicklung und Anwendung**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1623>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Abbildungsverzeichnis | v |
| Tabellenverzeichnis | ix |
| Abstract (Englische Zusammenfassung) | xi |
| 0.1 Motivation for 3D Integration | xi |
| 0.2 3D Technology | xii |
| 0.3 Results | xiii |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Motivation | 1 |
| 1.2 Integrationstechnologie | 2 |
| 1.3 Diamant und Peripherie | 4 |
| 1.4 Gliederung der Arbeit | 5 |
| 2 Eigenschaften integrierter Systeme | 7 |
| 2.1 Vorteile der dreidimensionalen Integration | 7 |
| 2.1.1 Größe des Systems | 7 |
| 2.1.2 Verringerung der elektrischen Verbindungslängen | 8 |
| 2.1.3 Integration verschiedener Technologien | 11 |
| 2.2 Monolithische Integration und Hybridintegration | 12 |
| 2.2.1 Monolithische Integration | 12 |
| 2.2.2 Hybridintegration bzw. Packaging-basierte Integration | 14 |
| 2.2.3 Vergleich: monolithische und hybride Integration | 14 |
| 3 Strategien für eine dreidimensionale Integrationstechnologie | 17 |
| 3.1 Industriell verwendete Prozessabläufe | 19 |
| 3.2 Entwickelter Prozessablauf | 21 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.3 | Alternativen für einzelne Prozessschritte | 24 |
| 3.3.1 | Substratdünnung | 24 |
| 3.3.2 | Herstellung der Vias zur Vorderseite | 27 |
| 3.3.3 | Elektrische Durchkontaktierung | 29 |
| 3.3.4 | Verbindungstechnologie | 33 |
| 4 | Schlüsselprozesse für das gewählte 3D-Integrationskonzept | 37 |
| 4.1 | Substratdünnung mit Ätzstoppschicht | 37 |
| 4.1.1 | Siliziumätzmechanismus in alkalischen Lösungen | 37 |
| 4.1.2 | Einführung der Ätzstoppschicht in die 3D-Integration | 39 |
| 4.1.3 | Ergebnisse der Substratdünnung | 41 |
| 4.2 | Viaherstellung und Isolation mit Niedertemperaturprozessen | 43 |
| 4.2.1 | Trockenchemischer Ätzprozess zur Viaherstellung | 43 |
| 4.2.2 | Niedertemperatur-Siliziumoxid | 45 |
| 4.2.3 | Abscheideverhalten von Siliziumoxid im Via | 54 |
| 4.2.4 | Elektrische Messungen der PECVD-Isolation | 55 |
| 4.2.5 | Anodische Oxidation von Silizium | 55 |
| 4.3 | SoLID Diffusionslötens | 57 |
| 4.3.1 | Grundlagen des Diffusionslötens | 58 |
| 4.3.2 | Ergebnisse der Lötungen | 60 |
| 4.3.3 | Elektrische Resultate an gelöteten Chips | 62 |
| 4.4 | Resumée zur Integrationstechnologie | 64 |
| 5 | Anwendungsbeispiel: 3D-integrierter Diamant-UV-Sensor | 67 |
| 5.1 | Einführung | 67 |
| 5.1.1 | Eigenschaften von Diamant | 67 |
| 5.1.2 | UV-Detektion mit Diamant | 71 |
| 5.1.3 | Kenngrossen optischer Sensoren | 74 |
| 5.2 | 3D-integrierter Diamant | 76 |
| 5.3 | Charakterisierung der integrierten UV-Sensoren | 77 |
| 5.4 | Resumée und Diskussion zum 3D-UV-Sensor | 81 |
| 6 | Zusammenfassung und Ausblick | 83 |
| 6.1 | Zusammenfassung | 83 |
| 6.2 | Ausblick | 85 |

| | |
|--|------------|
| <i>Inhaltsverzeichnis</i> | iii |
| A Definition von Bezeichnungen und Begriffen | 87 |
| B Zusätzliche Details zur Integrationstechnologie | 89 |
| B.1 Mechanisches Dünnen | 89 |
| B.2 Vorderseiten-Metallisierung | 90 |
| B.3 Substrat–Träger–Technologie | 91 |
| B.3.1 Struktur und physikalische Eigenschaften | 92 |
| B.3.2 Klebevorgang | 95 |
| B.4 Aufbau und Funktion des Spinäzlers | 96 |
| B.5 Kalibration der ASE-Prozesse | 98 |
| B.6 Abschätzung der Stromtransportmechanismen im LT-Oxid | 99 |
| B.6.1 Niedrige Feldstärken | 99 |
| B.6.2 Hohe Feldstärken | 102 |
| B.7 Viametallisierung | 102 |
| B.7.1 Öffnen des Kontaktfensters zur Vorderseite | 102 |
| B.7.2 Galvanische Viametallisierung | 104 |
| B.7.3 Ergebnisse an metallisierten Teststrukturen | 107 |
| B.8 Durchführung der Lötprozesse | 108 |
| B.9 Diamanttechnologie für 3D-UV-Sensoren | 109 |
| C Prozeßparameter | 113 |
| D Maskenlayouts | 117 |
| E Eigene Veröffentlichungen/ Workshops | 123 |
| E.1 Veröffentlichungen in Zusammenhang mit dieser Dissertation | 123 |
| E.2 Weitere Veröffentlichungen | 125 |
| E.3 Patente | 126 |
| E.4 Auszeichnungen | 126 |
| F Verwendete Abkürzungen und Symbole | 127 |
| Literaturverzeichnis | 148 |
| Danksagung | 149 |
| Lebenslauf | 151 |