

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Abstract	II
Danksagung	III
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Ziel der Arbeit	3
2 Grundlagen	4
2.1 Die Grundlagen der LED und deren Stand der Technik	4
2.1.1 Physikalische Grundlagen und Eigenschaften der LED	4
2.1.2 Die Beschreibung von LED-Designs und -Packages	14
2.2 Die Aufbau- und Verbindungstechnik des First/Second Level Interconnects moderner LEDs	24
2.2.1 Verbindungstechniken und deren Materialien	24
2.2.2 Die Zuverlässigkeit von LED-Modulen	30
2.2.3 Methoden zur Interconnect-Inspektion	32
2.3 Grundlagen der Transienten Thermischen Analyse	37
2.3.1 Theoretische Grundlagen	37
2.3.2 Auswertungsmethoden	40
3 Die neue Auswertungsmethode des relativen thermischen Widerstands	44
4 Vorstellung des Messequipments	52
4.1 Untersuchung des Transienten Thermischen Messsystems	52
4.1.1 Elektronische Herausforderungen	54
4.1.2 Qualifizierung der Messmittelfähigkeit	57
4.2 Die Linearitätsfaktor (K-Faktor)-Messung der LED	60
4.3 Die Messung der optischen Eigenschaften	63
4.4 Der Messstand für den beschleunigten kombinierten Stresstest mit In-Situ Messsystem	65

5 Die Anwendung der Transienten Thermischen Analyse zur Zuverlässigkeitsuntersuchung	69
5.1 Allgemeine Informationen zum Aufbau der Testproben	69
5.2 Die Methodenanwendung zur Bewertung der Zuverlässigkeit von Lotverbindungen	70
5.2.1 Die Zuverlässigkeitskriterien	70
5.2.2 Die Übersicht der durchgeführten Studien	74
5.2.3 Studie I: Eine erste Zuverlässigkeitsanalyse einer neuen WL-CSP LED	75
5.2.4 Studie II: Analyse der Zuverlässigkeit von Lotlegierungen	76
5.2.5 Studie III: Untersuchung von Fehlermoden im LED-Modul	79
6 Die Transiente Thermische Analyse zur Bewertung von LED-Fehlermoden	85
6.1 Die Untersuchung von experimentellen Daten	85
6.2 Die Transiente Thermische Simulation zur Analyse von Fehlermoden	95
6.2.1 Die Grundlagen der Finiten-Elemente-Methode	95
6.2.2 Die Transiente Thermische Simulation	95
6.2.3 Analyse von Fehlermoden	115
6.3 Die automatisierte Fehlermodenanalyse mittels Kopplung mit einer FEM-Simulation	120
7 Neue Anwendungen als Ausblick: Die TTA zur Prozessentwicklung und In-Situ im beschleunigten kombinierten Stresstest	132
7.1 Anwendung der Methode zur Prozessentwicklung am Beispiel Silbersintern	132
7.2 Der beschleunigte kombinierte Stresstest mit der In-Situ Transienten Thermischen Analyse	137
8 Ausblick	140
Abkürzungsverzeichnis	141
Symbolverzeichnis	142
Abbildungsverzeichnis	146
Tabellenverzeichnis	154
Literaturverzeichnis	156
Liste der Publikationen im Rahmen der vorliegenden Dissertation	166

Anhang	169
A.1 Weitere Proben der LED-Fehlermodenanalyse	169
A.2 Parameterstudie Vernetzung	182