

Résumé

Depuis leur création, les circuits intégrés sont en constante amélioration et tendent à une miniaturisation et une intégration de plus en plus en forte des composants. Suivant cette tendance, les faibles propriétés mécaniques des nouveaux matériaux implémentés couplés aux nombreuses sollicitations thermomécaniques que subit le circuit-intégré lors de sa fabrication augmentent significativement les risques de défaillance générale. Des phénomènes de fissuration sont ainsi couramment observés. Les objectifs de cette thèse sont d'améliorer la compréhension et la prédiction de ces défaillances. Dans un premier temps, un travail de développement de méthodologie (numérique et expérimentale) est mené. L'amélioration de la prédictivité de la modélisation passe tout d'abord par l'utilisation d'un critère de défaillance pertinent : une réflexion et une comparaison sur un cas pratique entre différents outils sont ainsi menées dans le chapitre II. Les propriétés matériaux, notamment l'adhésion interfaciale, jouent aussi un rôle fondamental sur la validité des résultats de simulation et doivent être caractérisées avec précision. Dans ce but, la méthode expérimentale de Cross-Sectional Nanoindentation est développée dans le chapitre III. Cette dernière est aussi utilisée sur des structures de pad pour étudier leur comportement en présence de fissure. Enfin, dans un objectif de corrélation simulation/expérimentale, la pertinence de la tomographie X comme méthode non destructive d'analyse de défaillance en microélectronique est étudiée (chap. III). Dans un second temps, une étude complète (analyse de défaillance, simulation et implémentation de solutions) sur un cas typique de défaillance de produit a été réalisée dans le chapitre IV. Dans ce cadre, différentes méthodes analytiques, numériques et expérimentales sont mises en œuvre de façon pratique. Ces travaux mettent au final en lumière certaines spécificités et caractéristiques des phénomènes de rupture en microélectronique.