

Résumé Nanoparticules mono- et bimétalliques pour la métallisation de microvias par un procédé innovant utilisant les liquides ioniques

De nos jours, nous sommes entourés de dispositifs microélectroniques de plus en plus petits et performants. Pour poursuivre cette évolution, une nouvelle technologie est en cours de développement qui consiste à empiler plusieurs circuits intégrés. L'une des clefs pour aboutir à ce type d'architecture est la formation de microvias entre les différentes couches. Ce travail s'inscrit dans un à objectif à long terme qui vise à la mise au point d'un procédé innovant à coût réduit pour la métallisation de ces microvias, à partir de nanoparticules (NPs) métalliques de taille parfaitement calibrée. En particulier, des NPs bimétalliques de Mn et Cu pourraient être des précurseurs intéressants pour l'élaboration de barrières dites auto-formées et de couches d'accroches dans les microvias. Les liquides ioniques sont des milieux intéressants pour la synthèse de telles NPs, notamment à partir de précurseurs organométalliques. Il a été démontré que leur structure tridimensionnelle spécifique « guide » la croissance de NPs de Ru et les stabilise tout en les laissant libres de toute contamination de surface. Dans ce travail, ce concept a été enrichi par la synthèse de NPs d'autres métaux tels que Cu et Mn, et étendu à la formation de NPs constituées de deux métaux (M-M'NPs bimétalliques). De façon remarquable, les M-M'NPs obtenues ont toujours une taille inférieure aux MNPs et M'NPs prises séparément. Ces suspensions homogènes, très stables dans le temps, ont été directement déposées et frittées sur des substrats technologiques dans le but de former des films métalliques uniformes et adhérents.

Abstract: Mono- and bimetallic nanoparticles for the metallization of microvias using an innovative process in ionic liquids

Nowadays, microelectronic devices are omnipresent in our everyday life. To make them smaller and smaller as well as smarter and smarter, a new process which consists in stacking integrated circuits is being studied. In order to build this type of structures, the fabrication of microvias between layers is key. This work ultimately aims at developing an innovative process with reduced cost for the efficient metallization of these microvias. This can be achieved using perfectly calibrated metallic nanoparticles (NPs). In particular, bimetallic Mn-CuNPs could be interesting precursors to grow "self-formed" barriers and seed layers in microvias. Ionic liquids (ILs) are extremely well adapted media for the synthesis of such nano-objects, especially when organometallic precursors are used. It has been shown that their specific 3D structure provides a template to grow RuNPs of controlled size. The IL also acts as stabilizer, eliminating the need to use ligands that contaminate the metallic surface. In this work, this concept have been extended to the synthesis of other metallic NPs, such as Cu and Mn, as well as synthesis of NPs containing the two metals (bimetallic M-M'NPs). Remarkably, these M-M'NPs always exhibit a smaller size than the MNPs and M'NPs separately. These homogeneous and stable suspensions have been directly applied and sintered onto technological substrates in order to form uniform and adherent metallic layers