



Résumé

Les résonances plasmoniques de surface fournissent une absorption nette et un pic de diffusion dans les spectres de champ lointain et, associées à un champ proche électromagnétique fortement amplifié, font des structures plasmoniques des candidats prometteurs pour les capteurs biologiques et la spectroscopie assistée par plasmonique. Depuis la découverte des résonances plasmoniques, de nombreux efforts ont été consacrés à l'application de capteurs plasmoniques et à la spectroscopie assistée par plasmonique dans les domaines du diagnostic clinique, de la sécurité alimentaire ou de la surveillance de l'environnement. Dans cette thèse, nous avons étudié les performances des structures verticales métal-isolant-métal (MIM) en tant que capteurs d'indice de réfraction (RI) et substrats Raman effet augmenté en surface (SERS). Cependant, le champ proche fortement exalté est localisé à l'intérieur de l'espaceur diélectrique et n'est pas accessible au milieu environnant ni aux molécules Raman. Afin de résoudre ce problème, cette thèse vise à mieux comprendre les principes fondamentaux des structures MIM verticales, à exposer les "points chauds" des modes de plasmon de cavité, à étudier les capacités de détection RI des cavités MIM et à améliorer les performances SERS de MIM cavités.

Les structures en disques sur films avec différents paramètres géométriques et différentes configurations d'espaceurs ont été étudiées de manière systématique par des expériences et des simulations. Les modèles circulaires de cavité FP ont été appliqués pour décrire les modes de plasmon dans les cavités MIM. Les modes de plasmon de la cavité ont été divisés en modes de cavité de bord et modes de cavité de surface, qui montrent différentes variations optiques avec la gravure humide, les performances de détection RI et les facteurs d'amélioration SERS. La dépendance des modes de plasmon de la cavité en fonction de la périodicité, du rayon de la cavité et de sa hauteur a été étudiée. L'origine des différentes raies présentes dans les spectres optiques en champ lointain a été révélée.

L'influence de différents espaceurs sur la localisation des « points chauds » et des longueurs d'onde de résonance a été étudiée. Les « points chauds » des modes de plasmon dans la cavité ont été révélés par gravure humide.

Les sensibilités RI des structures MIM ont été minutieusement étudiées, notamment différents types de modes plasmoniques, différents types de modulations de détection et différents types de configuration de détection RI. La sensibilité des modes plasmon de la cavité et des modes polaritons de plasmons de surface (SPP) a été ajustée en créant l'analogie d'un dédoublement Rabi.

Des facteur d'amélioration (EF) SERS notables ont été atteints en sous-gravant. Des pics EF attribuables à différents ordres de modes de plasmon dans la cavité ont été observés à la fois dans les expériences et les simulations. Un bon accord qualitatif a été trouvé entre les résultats expérimentaux et simulés. Une comparaison de performance SERS a été faite entre le dimère de disque sur film et les dimères de disque verticaux : une dépendance similaire du SERS EF effectif en fonction du rayon de la cavité a été trouvée pour les deux substrats SERS.

Mots-clés : Plasmons, nanoparticules, Fabry-Pérot, Interféromètres de, propriétés optiques, Raman, effet augmenté en surface, détecteurs