

Dans le premier chapitre de ce mémoire, les notions de bases sont décrites sur les plasmons polaritons de surface tout en rappelant leurs conditions d'existence sur des interfaces constituées entre un matériau conducteur (le silicium dopé et un milieu diélectrique (l'air ambiant). Il s'agit d'un état couplé (de type polariton) entre les photons et les électrons libres de surface correspondant à la fois à une oscillation longitudinale des électrons et à une onde électromagnétique polarisée TM (champ magnétique est parallèle à la surface métallique). D'autre part, il est décrit leurs propriétés classiques en spectroscopie de champ lointain. Il est également décrit le principe expérimental à mettre en œuvre pour dégager leur présence le long de l'interface.

La condition de propagation d'une onde de plasmon de surface le long d'une interface étant une solution élémentaire des équations de Maxwell, la relation de dispersion est aisément établie pour décrire la nature propagative de ces modes résonnants. Autre que le dispositif ATR, le couplage d'une onde lumineuse avec les ondes de plasmons de surface peut être réaliser par une structure métallique dont la surface est affectée de déformation constituant une répartition périodique. Dans l'ordre de cette idée, nous avons discuté la contribution des champs électromagnétique à la densité locale mesurée en champ proche pour le silicium dopé p et n.

Pour impliquer l'effet des porteurs de charge dans l'intervalle 3×10^{19} - $5 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$, sur la résonance plasmonique, nous avons inclus le modèle d'indice sur la fonction diélectrique du silicium. En s'intéressant à l'effet qu'apporte la variation de la fonction diélectrique du silicium via la concentration en porteurs de charge, la simulation du profil de la réflexion d'interface prédit un décalage de la résonance angulaire du plasmon (vers l'angle critique) avec une caractéristique d'élargissement du creux. Ce dernier effet optique s'explique aisément par la contribution de l'absorption, devenant plus importante par rapport à l'effet dispersif. La résonance plasmonique est manifestée par la présence d'un pic d'absorption sur le profil de la réflexion d'interface. A la résonance les modes plasmoniques générés et confinés le long de l'interface prisme-silicium absorbent l'énergie électromagnétique de l'onde

lumineuse incidente. En dehors de cette résonance angulaire, la structure réfléchit l'onde incidente.

Pour appuyer les intérêts portés aux descriptions quantitatives regroupés dans ce mémoire nous tenons à citer les perspectives qui feront suite ; c'est que les propriétés photoniques des nanostructures offrent de nouvelles possibilités pour manipuler la lumière. Le confinement, le contrôle du couplage avec l'espace libre, la transmission de la lumière, et le filtrage exploitent ces propriétés remarquables pour ouvrir une nouvelle classe de composants photoniques qui vient de s'émerger récemment. Pourquoi le silicium par rapport à d'autres matériaux tel que Ag, Au, Al, ect..., c'est parce que les propriétés du semi-conducteur sont modifiées par la densité des porteurs qui influencent à leurs tours les propriétés photoniques. Cette particularité a été bien démontrée sur les paramètres caractéristiques des modes plasmons manipulés à l'échelle sub-longueurs d'onde. Dans cette proposition, relativement aux types de dopage p ou n nous pouvons jouer sur la concentration des porteurs de charge qui modifie les propriétés optiques via la conductivité. A l'analyse des modes plasmons -polaritons de surface (SPPs) sur le silicium dopé, nous rapportons leur longueur de propagation en fonction de la longueur d'onde dans l'espace libre. Par exemple, la large longueur de propagation notée $\delta_{SPP} = 263\mu\text{m}$ à $\lambda=20\mu\text{m}$ pour une forte concentration, se trouve liée à une permittivité complexe, $\epsilon_m(\omega) = -188 + i210$. Si nous désirons contrôler le caractère métallique sur le silicium dopé, il est important de donner une limite en concentration relative à l'ordre de δ_{SPP} de façon que la concentration de la partie imaginaire de la permittivité complexe est petite. Dans le domaine du photonique basé sur les modes SPPs, la longueur de propagation (comme exemple de paramètre) représente la valeur limite de taille des structures à leur utilisation.

A travers cette courte discussion, nous pouvons conclure que la concentration des porteurs de charge joue un rôle très important à la modification des propriétés des SPPs qui sont examinés dans le but de développer des composantes optiques sub-longueurs d'onde.