

1. Modes de propagation des PPS au voisinage d'une interface

Le PPS constitue la charge de la densité des ondes de surface d'un matériau (métal, plasmas.....) avec des électrons libres propagés le long de l'interface entre le conducteur et le milieu diélectrique comme il est montré dans la figure (I-1) .

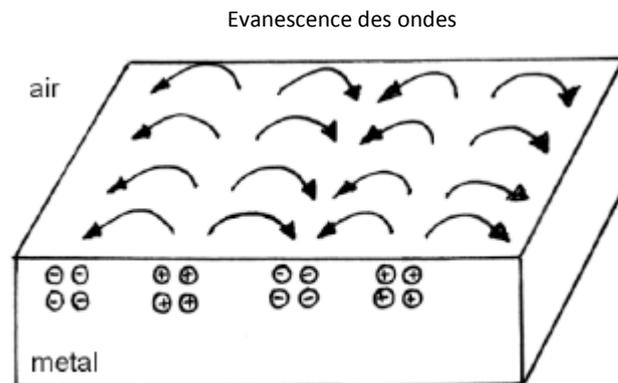


Figure (I-1) : oscillation des électrons au voisinage d'une interface métal- diél (air).

Parmi les méthodes de production de ce phénomène est l'usage du champ électrique de la lumière émis par les ondes pour l'excitation des électrons libres oscillants au niveau de l'interface métal-diélectrique . Donc il est possible de transformer les photons en plasmons et d'utiliser leurs propriétés spécifiques pour étudier les propriétés originelles de la lumière émis par les ondes et de reconvertir les plasmons en photons.

D'autres études de PPS faites, par des chercheurs leur permettaient de réaliser la transmission de la lumière à travers des nano trous dans le domaine du champ optique proche. Par le biais de ces résultats ils ont pu réaliser des appareils optiques comme ; miroir, « beamsplitter », interféromètres PPS [Ditlibacher et al., 2002] et des nano lentilles [Zhijun et Hong Koo, 2004].

2. Condition particulière pour la génération des PPS au voisinage d'une interface

2.1. Configuration expérimentale

La conversion des photons en plasmons nous conforte aux deux propriétés du PPS ,

- Premièrement une divergence due au momentum (élan) est constatée entre le PPS et l'excitation des photons (fig (I-2)).
- Deuxièmement le champ électromagnétique décroît exponentiellement avec la distance de part et d'autre de la surface comme le montre la fig (VI-3)

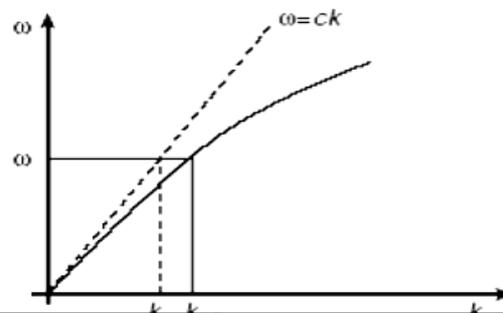


Figure (II-2) : courbe de dispersion de PPS l'espace libre

C'est la raison pour laquelle des techniques spécifiques sont utilisées pour coupler la lumière avec les plasmons, en ce moment on peut dire que le PPS n'est pas des ondes radioactives sur la surface du métal. Pour résoudre

la divergence précédemment citée nous devons jeter un coup d'œil très proche sur

la relation de dispersion dérivée de l'équation de Maxwell suivante [Sambles et al., 1991] :

$$K_{PPS} = K_0 \sqrt{\frac{\epsilon_d \epsilon_m}{\epsilon_d + \epsilon_m}} \quad (\text{I-1})$$

Cette équation nous montre que la permittivité du métal ϵ_m dépendante de la fréquence angulaire, doit avoir un signe opposant de celui de diélectrique ϵ_m pour s'assurer que la valeur de la racine carrée dans la dite relation soit supérieure à 1.

Ainsi le problème de métal est résolu, pourtant si la divergence s'accroîtrait nous aurions du choisir une des trois techniques suivantes :

- 1- la première technique exploite la dispersion de la lumière qui résulte d'une déficience topologique comme l'apparition des trous sur les films fins.
- 2- La deuxième technique utilise les corrugations périodiques dans la surface du métal.
- 3- La troisième technique et qui fait l'objet de notre étude utilise le prisme comme milieu diélectrique assurant une réflexion interne totale.

Le PPS a apporté des solutions utiles aux problèmes rencontrés dans l'optique au niveau du système de sous-longueur d'onde « sub-wavelength ».

La possibilité de la manipulation des faisceaux de lumière ressemblant aux PPS pourrait apporter de nouvelles possibilités d'utilisation de cette technique émergente.

Ainsi des détecteurs dont le principe de fonctionnement réside sur le PPS sont développés, d'autres phénomènes tels que Bragg-réfecteur et les beam-splitter assurent aussi le fonctionnement de ces appareils.

L'accession aux nano lentilles est considérée comme un grand pas qui démontre que les physiciens ont pu réaliser un vrai appareil nano-optique qui manipule les faisceaux photoniques d'une manière pratiquement contrôlée.

En plus ces propriétés pourraient être exploitées dans la lithographie par les sub-longueurs d'ondes et aussi dans le sauvegarde optique des terabytes Data.

D'autre domaine d'étude ont profité des propriétés de PPS pour réaliser des appareils d'une performance fascinante, c'est le cas des biodétecteurs utilisant la variation de l'évanescence du champ qui se produit quand une molécule étrangère se trouve sur la surface du métal [Schultz, 2003 ; Amanda et al., 2004].

Dans le même ordre des idées, les diodes sont devenues plus efficaces lorsqu'elles utilisent un fort champ électromagnétique produit par le PPS sur les nano-particules [Schaadt et al., 2005]

2.2. Relation de dispersion des modes PPS

L'étude de la relation de dispersion du PPS peut nous renseigner la relation entre la fréquence angulaire (ω) et le vecteur d'onde (k) dans le plan qui caractérisent le PPS. (K) c'est le vecteur d'onde du mode SPP qui apparait sur la surface de propagation de PPS.

Le vecteur d'onde de la lumière dans l'espace libre (k_0) est simplement représenté par la relation

$$k_0 = 2\pi/\lambda_0 \quad (\text{I-2})$$

Dans l'image quantique l'impulsion (momentum) des photons mis en jeu est $\hbar k_0$ et la relation de dispersion de fréquence et du vecteur d'onde des photons est tout simplement

$$k_0 = \omega / c \quad (\text{I-3})$$

étant donné que c est la célérité de la lumière.

Dans un milieu de permittivité relative ϵ_d (l'indice de réfraction est

$$n_d = \sqrt{\epsilon_d}) \quad (\text{I-4})$$

la relation de dispersion des photons devient

$$k = n_d k_0 = k_0 \sqrt{\epsilon_d} \quad (\text{I-5})$$

La relation de dispersion entre la fréquence et le vecteur d'onde dans le plan d'SPP propage le long de l'interface entre le métal et le diélectrique peut être calculée par différentes méthodes par exemple ; par la recherche des solutions du mode de surface à partir des équations de Maxwell dans les conditions limitées appropriés.

la relation de dispersion est (4) :

$$k(\omega) = \frac{\omega}{c} \sqrt{\frac{\epsilon_m \epsilon_d}{\epsilon_m + \epsilon_d}} \quad (\text{I-6})$$

Sachant que ϵ_m et ϵ_d représentent respectivement les permittivités relatives du métal et du diélectrique. la permittivité relative du diélectrique tend souvent à la diminution c'est la raison pour laquelle la majorité des physiciens portent beaucoup d'attention à la permittivité du métal qui se comporte différemment d'une manière épouvantable.