

Aufbau und Justage eines Leckstrahlmikroskopes zum Nachweis des plasmonischen Spin-Hall-Effektes

Bachelorarbeit

Hanno Christiansen

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

2021

Gliederung

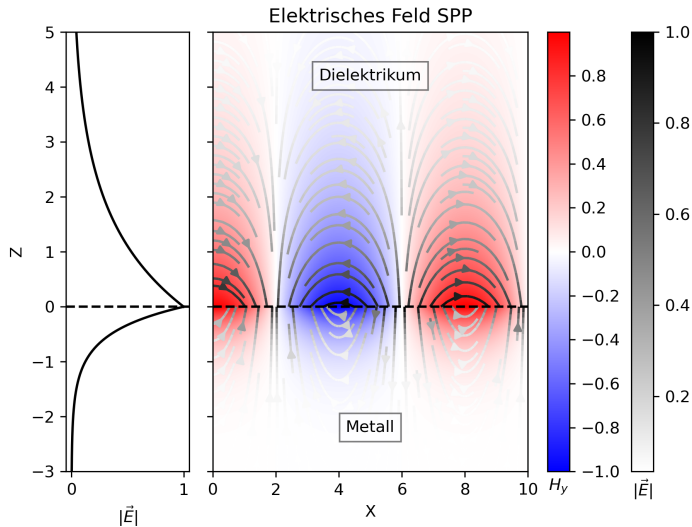
Theorie

- Surface Plasmon Polariton (SPP)

- Plasmonischer Spin-Hall-Effekt (PSHE)

Messung und Methoden

Surface Plasmon Polariton (SPP)



Orientierung der Felder

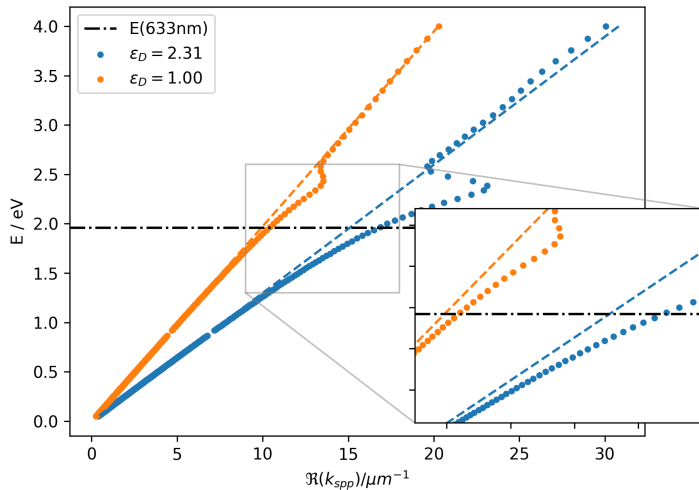
$$\vec{E}_n = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \pm k_{\text{spp}}/k_{z,n} \end{pmatrix} E_0 \exp(i(k_{\text{spp}}x + k_{z,n}|z| - \omega t)) \quad (1a)$$

$$\vec{H}_n = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} H_0 \exp(i(k_{\text{spp}}x + k_{z,n}|z| - \omega t)) \quad (1b)$$

Dispersion SPP

$$k_{\text{spp}}(\omega) = \frac{\omega}{c} \sqrt{\frac{\epsilon_D \epsilon_M(\omega)}{\epsilon_D + \epsilon_M(\omega)}} = k_0(\omega) n_{\text{eff}}(\omega) \quad (2)$$

Dispersion SPP



Kretschmann-Konfiguration

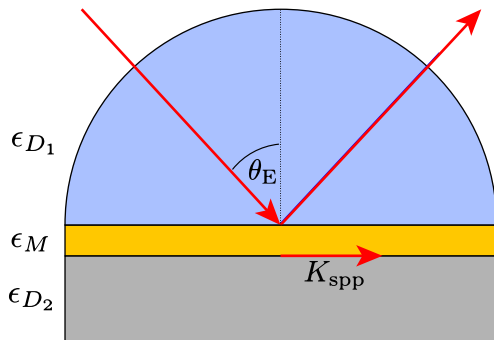


Figure: Schematischer Aufbau der Kretschmann-Konfiguration. Die Abbildung ist an [?] angelehnt

$$\sin(\theta_E) = \frac{\operatorname{Re}\{k_{spp}\}}{k_{D1}} \quad (3)$$

$$\Rightarrow \operatorname{Re}\{k_{SPP}\} = \sin(\theta_E) k_0 \sqrt{\epsilon_{D1}} \quad (4)$$

Leckstrahlung

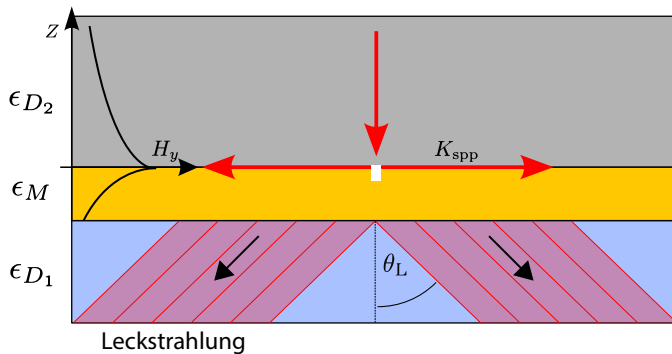
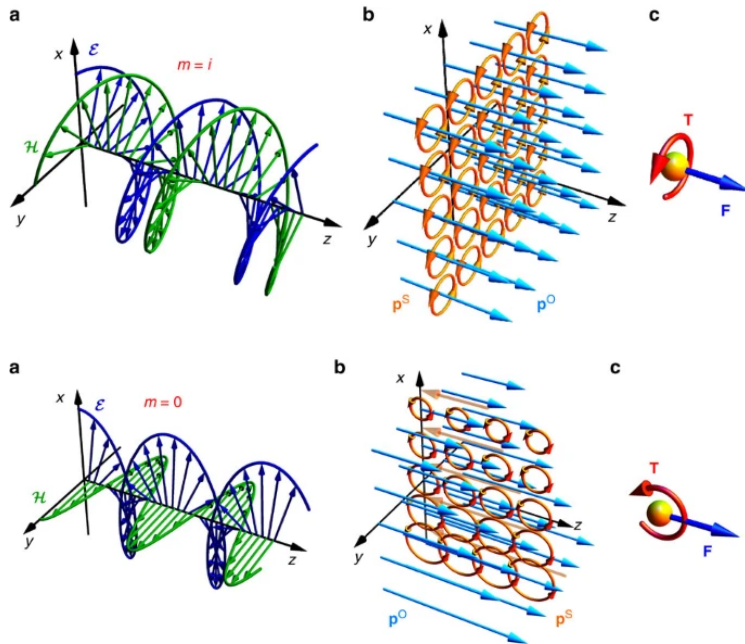


Figure: Abstrahlung von Leckstrahlung in einem Drei-Schichtsystem

$$\Re\{k_{spp}\} = \sin(\theta_L)k_0\sqrt{\epsilon_{D1}}$$

(5)

Spin von elektromagnetischer Strahlung



Spin-erhaltung

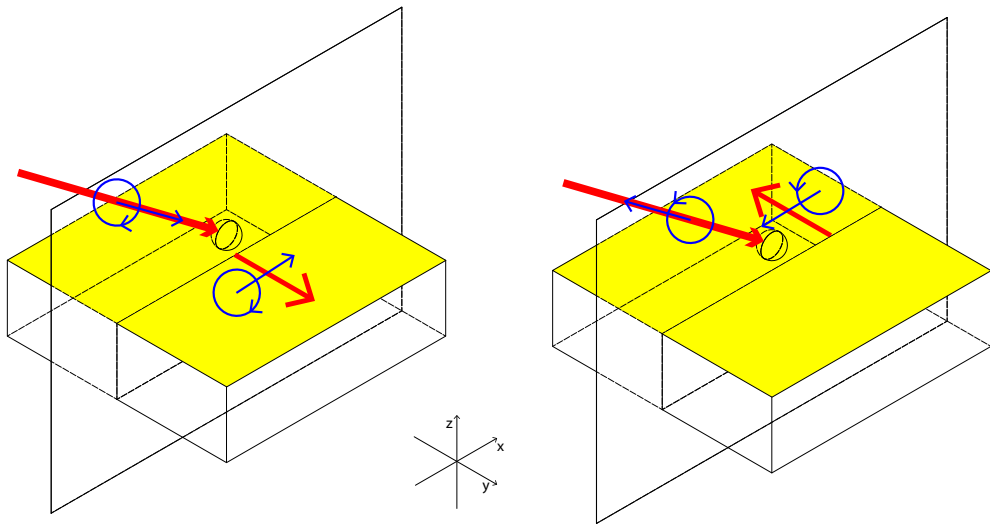


Figure: Spin-Erhaltung beim plasmonischen Spin-Hall-Effekt. In blau ist jeweils der Spin des Plasmons und der anregenden Strahlung gekennzeichnet.

Raumfrequenzdarstellung Elektromagnetischer Strahlung

$$\vec{E}(x, z) = \int_{-\infty}^{\infty} dk_x \hat{\vec{E}}(k_x, z) \exp(ik_x x) \quad (6)$$

$$\hat{\vec{E}}(k_x, z) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dx \vec{E}(x, z) \exp(-ik_x x) \quad (7)$$

Medium entlang der x -Achse homogen, isotrop, linear und quellfrei:

$$\hat{\vec{E}}(k_x, z) = \hat{\vec{E}}(k_x, z = 0) \exp(\pm ik_z z) \quad (8)$$

mit:

$$k_z := \sqrt{k^2 - k_x^2} \quad (9)$$

Raumfrequenzspektrum zirkular polarisierter Dipol

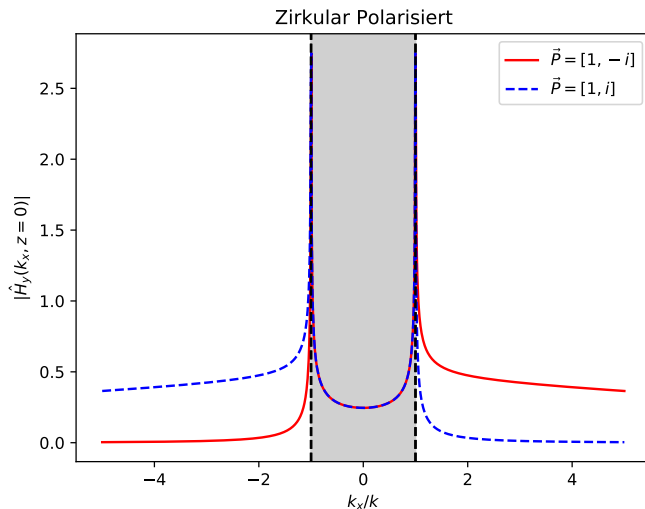


Figure: Raumfrequenzspektrum eines zirkular polarisierten Dipols für links und rechts zirkulare Polarisation

Leckstrahlmikroskopie

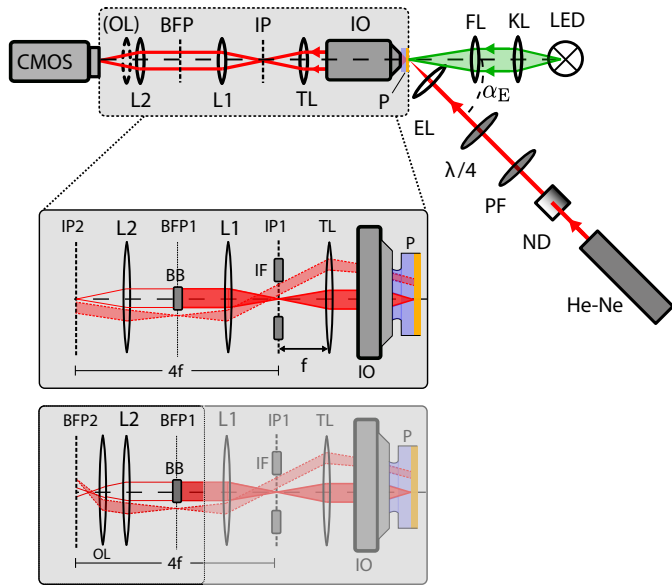


Figure: Schematischer Aufbau

Leckstrahlmikroskopie

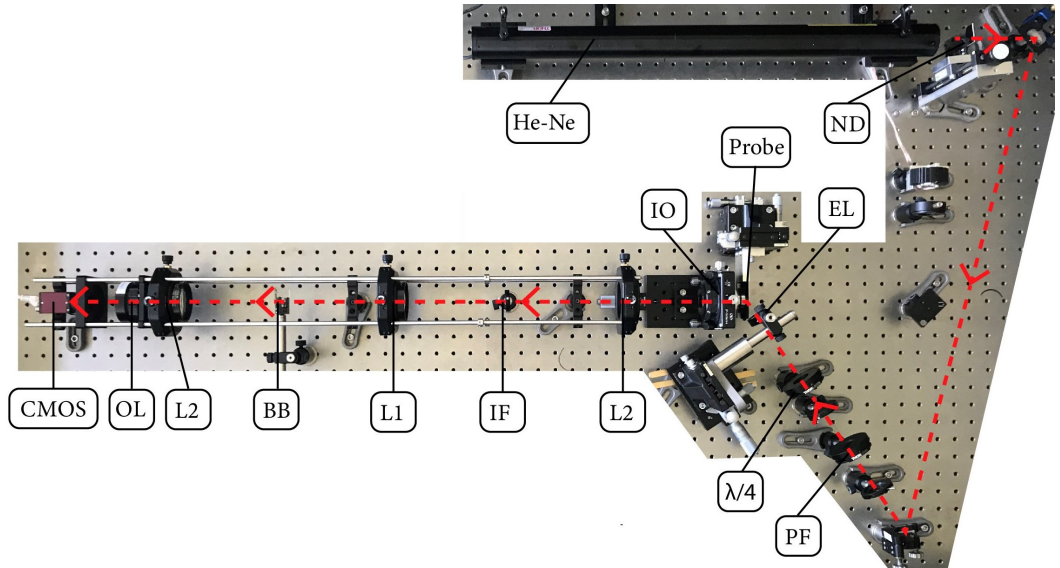


Figure: Aufsicht des Aufbau