

Anfängerpraktikum

V500 Käsekuchenmuffins

Dr. Oetker
Chefkoch

Dr. Oetker@tu-dortmund.de, Chefkoch@tu-dortmund.de
Durchführung: 30. Februar 2087, Abgabe: 24. Dezember 2106

Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung	3
2	Theorie	3
3	Aufbau und Durchführung	5
4	Auswertung	6
5	Diskussion	7

1 Zielsetzung

Hier könnte Ihre Werbung stehen.

2 Theorie

Grundlagen

- äußere Schalelektronen für gewöhnlich nach Boltzmann (thermisch) verteilt
- optisches Pumpen sorgt für nicht-thermische Verteilung

Landé-Faktor

- Materialeigenschaft -> Materialbestimmung über diese Messung möglich
- Verhältnisfaktor für das magnetische Moment von Spin, Bahndrehimpuls, etc. zum Bohrschen Magneton
- Bohrsches Magneton: magnetisches Moment für Elektron mit $l=0$???
- Herleitung: Winkelbeziehungen etc

$$g_J = \frac{(\mu_S + 1) J(J + 1) + (\mu_S - 1) (S(S + 1) - L(L - 1))}{2J(J + 1)} \quad (1)$$

Zeeman-Effekt

- Aufspaltung der Hyperfeinstruktur durch ein äußeres Magnetfeld
- Aufspaltung proportional zum Landé-Faktor

Kernspin

- Eigendrehimpuls des Atomkerns
- neuer Landé-Faktor

$$g_F = g_J \frac{F(F + 1) + J(J + 1) - I(I - 1)}{2\sqrt{F(F + 1)}} \quad (2)$$

Idee des optischen Pumpens

- Übergänge der Elektronen auf den Energieniveaus durch Anregung
- um bestimmte Übergänge zu produzieren, bestimmtes Spektrallicht einstrahlen (D_1 -Licht)
- Anregung/Quantensprünge $E_2 - E_1 = h\nu$
- um GANZ bestimmte Übergänge zu produzieren, bestimmtes polarisiertes Licht einstrahlen (σ^+ -Licht)
- Auswahlregeln
- angeregte Zustände fallen in alle Grundzustände zurück
- σ^+ pumpt (über die genannten Umwege) die Elektronen aus dem niedrigerem Grundzustand in den höheren Grundzustand

Optisches Pumpen + Aufbau

- zunächst sind alle Anregungen möglich, da die Elektronen noch auf allen Niveaus vorhanden sind

- das Licht wird also vollständig absorbiert
- mit der Zeit werden die Elektronen in einem Energieniveau gesammelt
- es sind keine Absorptionen möglich
- das Gas wird zunehmend transparent

Emission

- spontane Emission: Elektron fällt von alleine zurück (statistisch)
- Wahrscheinlich bei hohen Frequenzen des RF-Felds
- induzierte Emission: Elektron fällt zurück entlang der Energie der eingestrahlten Photonen (RF-Quanten)
- Wahrscheinlich bei niedrigen Frequenzen des RF-Felds
- induzierte Emission bei 'Resonanzstelle' (passendes RF-Feld mit der richtigen Energie für induzierte Emission)

$$h\nu = g_J \mu_B \Delta M_J B_m \Leftrightarrow B_m = \frac{4\pi m_0}{e_0 g_J} \nu \quad (3)$$

Optisches Pumpen + Kernspin

- Energie der Spektrallinie überdeckt alle Hyperfeinstrukturen und Zeemaneffekt
- σ^+ -Licht lässt nur $\Delta M_F = +1$ zu, also sammeln sich die Elektronen bei $^2S_{1/2}, F = 2, M_F = +2$

Quadratischer Zeemaneffekt/Breit-Rabi-Formel

- große B-Felder
- Wechselwirkung Spin-Bahn-Kopplung
- Wechselwirkung magnetische Momente

$$U_{\text{HF}} = g_F \mu_B B + g_F^2 \mu_B^2 B^2 \frac{(1 - 2M_F)}{\Delta E_{\text{HF}}} \quad (4)$$

3 Aufbau und Durchführung

3.1 Aufbau der Messapparatur

- Spektrallampe
- Sammellinse/Kollimator
- D_1 -Interferenzfilter
- Polarisationsfilter + $\lambda/4$ -Platte
- Dampfzelle
 - Heizer
- Helmholtzspulenpaare
 - Vertikalfeld
 - Horizontalfeld
 - Sweepfeld
 - RF-Feld mit Frequenzgenerator (Sinusspannung)
- Kollimator
- Photodiode
- Verstärker
- Oszilloskop

3.2 Vorbereitung

- Intensitätsmaximum der optischen Elemente auf die Photodiode bringen
- Ausrichten des Tisches mit der Messapparatur
- Vertikalfeld erhöhen bis der Peak auf dem Oszilloskop möglichst schmal ist

3.3 Messung der Resonanzstellen

- RF-Frequenz setzen
- B-Feld der Sweep-Spule erhöhen, um Resonanzstelle des B-Felds zu finden
- B-Feld proportional zu den Umdrehungen des verwendeten Potentiometers
- B

4 Auswertung

Hier könnte ihre Werbung stehen.

5 Diskussion

Hier könnte Ihre Werbung stehen.