

Maser Charakterisierung bei Tiefen Temperaturen / Low Temperature Characterization of a Maser

Arbeitsgruppe / Research Group:

ESR Spektroskopie / Prof Dr Christopher Kay

Beschreibung / Description:

Microwave Amplification by Stimulated Emission (MASER) hat in den letzten Jahren aufgrund der Entdeckung eines Masers, der bei Raumtemperatur und Umgebungsbedingungen arbeitet, zunehmendes Interesse gefunden. Obwohl ein Betrieb bei Raumtemperatur den Weg für Anwendungen ebnet, kann ein Masersystem bei niedrigen Temperaturen in einen quantenmechanischen Bereich gebracht werden. Dies kann erreicht werden, indem der thermische Hintergrund reduziert wird, der das Spin-Ensemble, auf dem der Maser basiert, stört. Das Masersystem, bestehend aus einem Mikrowellenresonator, der an ein Spin-Ensemble gekoppelt ist, befindet sich dann in einem Bereich starker Kopplung, in dem die beiden Systeme Energie mit einer Rate austauschen, die höher ist als jede der einzelnen Verlustraten. In diesem Bereich können Effekte wie Hohlraumschutz oder Superstrahlung beobachtet werden, die bei Masersystemen bisher kaum untersucht wurden.

In dieser Arbeit wird die Maserwirkung als Funktion der Temperatur charakterisiert. Der Maser wird sowohl im schwach gekoppelten als auch im stark gekoppelten Regime sowie im Übergang zwischen beiden untersucht. Mittels zeitaufgelöster Mikrowellenspektroskopie werden die Dynamiken erfasst und charakterisiert sowie mögliche Zusammenhänge untersucht.

Microwave Amplification by Stimulated Emission (MASER) has seen increased interest in recent years, due to the discovery of a maser operating at room temperature and at ambient conditions. Although a room temperature operation is paving the way towards applications, at low temperatures a maser system can be pushed to a quantum mechanical regime. This can be achieved by reducing the thermal background interfering with the spin ensemble on which the maser is based. The maser system, consisting of a microwave resonator coupled to a spin ensemble, then resides in a regime of strong coupling where the two systems exchange energy on a rate higher than any of the individual loss rates. In this regime, effects like cavity protection or superradiance can be observed, which have not been studied much with maser systems.

In this work, the maser action will be characterised as a function of temperature. The maser will be studied in both the weakly coupled and strongly coupled regimes, as well as the transition between both. By means of time resolved microwave spectroscopy the dynamics are captured and characterized, and potential correlations investigated.

Forschungsfeld / Research Area:

Festkörperphysik (experimentell), Cavität – Quantenelektrodynamik, Tieftemperaturphysik
Solid-State Physics (experimental), Cavity – Quantumelectrodynamics, Low Temperature Physics

Betreuer(innen) / Supervisor:

Dr. Christoph Zollitsch