

ZUR MESSUNG DER STIMULIERTEN RAMANSTREUUNG IN FLÜSSIGKEITEN BEI TIEFEN TEMPERATUREN BZW. BEI HOHEN DRÜCKEN

VON R. GASE UND H. HEIN, Jena

(Eingegangen am 26. 6. 1972)

Zusammenfassung

Es werden relativ einfache Anordnungen zur Messung der stimulierten Ramanstreuung von Flüssigkeiten bei Temperaturen bis zu -150°C bzw. bei Drücken bis zu 150 atm beschrieben. Damit wird die periodische Abhängigkeit der Intensität der Streustrahlung von Temperatur und Druck (sog. „Thermospektren“) untersucht.

Abstract

Relatively simple devices for the measuring of stimulated Raman scattering in liquids at temperatures down to -150°C and at pressures up to 150 atm., respectively, are described. In particular, the periodic dependence of intensity of scattered radiation on temperature and pressure (so-called "Thermospectra") is investigated.

1. Einleitung

Die stimulierte Ramanstreuung (SRS) unterscheidet sich von der spontanen Ramanstreuung u. a. dadurch, daß im allgemeinen nur die intensivste Ramanlinie und die entsprechenden höheren Harmonischen anschwingen und daß die Intensität des Streulichtes in die Größenordnung der Intensität des Anregungslichtes kommt. Für das Auftreten der SRS ist bei vorgegebener Intensität des Anregungslichtes, die durch den verwendeten Laser bestimmt wird, eine bestimmte Mindestlänge der Streuküvette erforderlich [1]. Die SRS wird wegen der notwendigen hohen Intensitäten wesentlich von anderen nichtlinear optischen Effekten wie z. B. Selbstfokussierung beeinflusst [2, 3].

Unter bestimmten experimentellen Bedingungen hängt die Intensität der SRS-Stokeslinien periodisch von der Temperatur der untersuchten Flüssigkeit ab [4, 5]. Eine befriedigende Erklärung dieses Effektes ist noch nicht gelungen [6]. In der vorliegenden Arbeit sollten experimentelle Voraussetzungen geschaffen werden, um zu untersuchen, in welcher Weise sich die periodische Temperaturabhängigkeit bei solchen tiefen Temperaturen ändert, bei denen die Flüssigkeiten sehr zäh werden und ob zweitens auch eine periodische Druckabhängigkeit der SRS-Intensität auftritt. Da nur erste orientierende Untersuchungen geplant waren, sollte der Aufbau möglichst einfach sein. Insbesondere treten Schwierigkeiten bezüglich der Temperatur- und Druckkonstanz zurück, weil die Messung der SRS-Intensität in sehr kurzer Zeit erfolgt. Zur Messung der SRS wurde die von HEUMANN und Mitarb. beschriebene Anordnung [5] benutzt. Die Strahlungseigenschaften des Lasers waren bei allen Messungen vergleichbar und derart, daß für Benzol bei Zimmertemperatur eine Temperaturperiode von 1 grd auftritt [6].

2. Die Tieftemperaturküvette

Die Streuküvette sollte etwa 10 cm lang sein und die Kühlung mit Hilfe von verflüssigtem Stickstoff erfolgen. Der Aufbau der Küvette ist vereinfacht in Abb. 1 dargestellt. Die Streuküvette aus Kupfer (1) hat nach oben eine rohr-

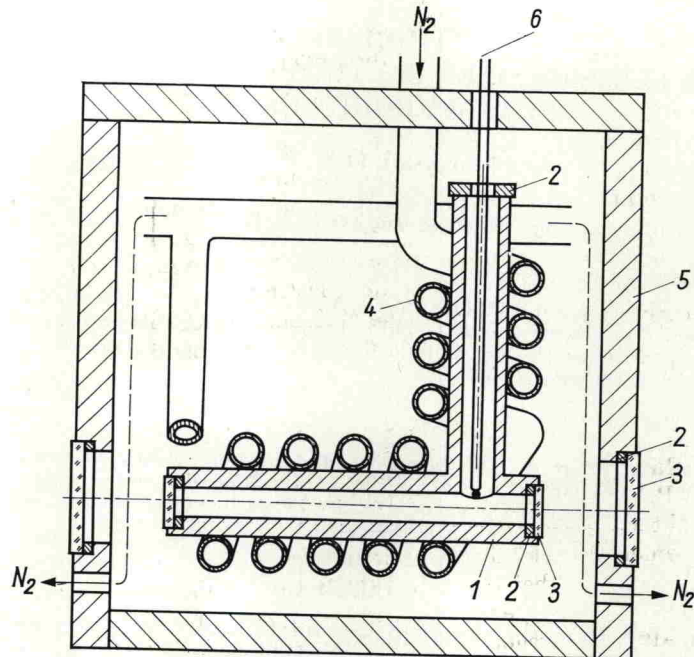


Abb. 1. Vereinfachtes Schema der Temperaturkuvette. 1 — Metallkuvette; 2 — Teflonringe; 3 — Fenster; 4 — Kùhlschlange; 5 — àuÙeres Gehàuse; 6 — Thermoelement

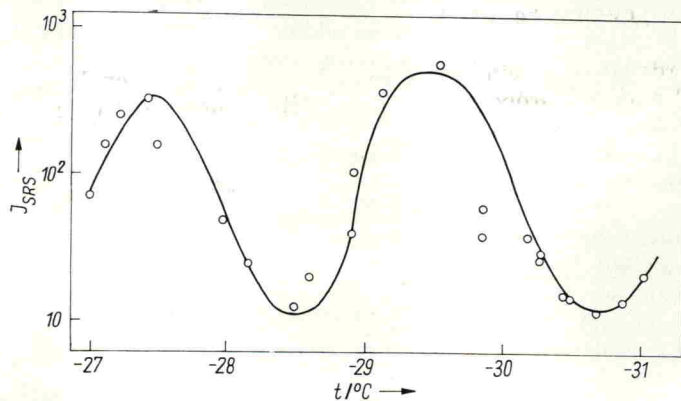


Abb. 2. Periodische Temperaturabhàngigkeit der SRS für CS_2 (2. Stokeslinie)

förmige Verlängerung, damit bei der Kontraktion der Flüssigkeit der Strahlengang nicht gestört wird. Die Abdichtung der Fenster (3) erfolgt mit Teflonringen (2). Nicht eingezeichnet sind Schraubkappen, die die Fenster gegen die Kuvette drücken. Die Kuvette ist von einer Kùhlschlange aus Kupfer (4) umgeben, durch die der verdampfende Stickstoff geleitet wird. Sie befindet sich in einem Gehàuse aus Plexiglas (5) und ist gegen dessen Wànde mittels Schaumstoff thermisch isoliert. Das Beschlagen der Fenster wird dadurch verhindert, daß der Stickstoff-