



HAL
open science

Tunable far infrared radiation from Josephson junctions

R.K. Elsley, A.J. Sievers

► **To cite this version:**

R.K. Elsley, A.J. Sievers. Tunable far infrared radiation from Josephson junctions. *Revue de Physique Appliquée, Société française de physique / EDP*, 1974, 9 (1), pp.295-295. 10.1051/rphysap:0197400901029500 . jpa-00243758

HAL Id: jpa-00243758

<https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00243758>

Submitted on 1 Jan 1974

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

TUNABLE FAR INFRARED RADIATION FROM JOSEPHSON JUNCTIONS (*)

R. K. ELSLEY and A. J. SIEVERS

Laboratory of Atomic and Solid State Physics
Cornell University, Ithaca, New York 14850, USA

Résumé. — Beaucoup d'expérimentateurs ont étudié l'émission hyperfréquence d'une jonction Josephson, mais peu ont travaillé dans le domaine des ondes submillimétriques, où des oscillateurs cohérents accordables ne sont pas encore disponibles. Nous avons réalisé un oscillateur continûment accordable dans la gamme des ondes millimétriques et submillimétriques avec une jonction Josephson du type contact à pointe, et une ligne de transmission supraconductrice. Cette ligne de transmission est placée dans une cavité en laiton multimodes de grande taille.

Un détecteur large bande, introduit dans la cavité en laiton près de la ligne de transmission, détecte le rayonnement émis pour toute tension de polarisation inférieure à 2 mV. La puissance maximum réellement absorbée par le détecteur est de l'ordre de 2×10^{-10} W. Pour faire une analyse spectrale du rayonnement, nous avons utilisé un interféromètre à lames et employé des techniques spectroscopiques de transformée de Fourier. La puissance détectée par un détecteur placé dans un cryostat éloigné étant de deux ordres de grandeur plus faible que celle détectée à côté de la jonction, les mesures spectroscopiques ne sont possibles que pour des tensions de polarisation correspondant à une émission puissante. Dans ce cas, la fréquence émise vérifie la relation de Josephson. La largeur de raie est inférieure à la limite de résolution du spectromètre.

Pour voir si la longueur d'onde est continûment réglable, on a construit un spectromètre fonctionnant à basse température. L'instrument comprend un bolomètre au germanium refroidi à 0,3 K par une pompe à adsorption d'He³, un porte-échantillon tournant à 4 positions porté à 1,2 K et une ligne de transmission contenant une jonction Josephson. En balayant la tension de 0 à 2 mV, on a enregistré le spectre de raies d'absorption dans 3 cristaux différents : l'un correspond à la résonance antiferromagnétique à 8,7 cm⁻¹ dans MnF₂, les deux autres à l'absorption due aux impuretés à 14,3 cm⁻¹ dans CsI : Tl et à 18,0 cm⁻¹ dans KBr : Li.

On construit maintenant un spectromètre doubles faisceaux fonctionnant à basses températures.

Abstract. — Although a number of investigators have generated microwave radiation by means of properly biased Josephson junctions, little work has been reported on similar applications to the submillimeter wave region where tunable coherent oscillators are not yet available. We have generated continuously tunable millimeter and submillimeter wave radiation with a point contact Josephson junction in a superconducting transmission line. This transmission line is centered in an oversized multimode brass cavity.

With a broad band detector placed in the brass cavity near the transmission line radiation is detected for all bias voltages below 2 mV. The maximum power actually absorbed by the detector is about 2×10^{-10} W. In order to analyze the frequency content of the radiation we have used a lamellar interferometer together with Fourier transform spectroscopic techniques. The amount of power detected in the remote detector cryostat is two orders of magnitude smaller than that detected adjacent to the junction. Only at bias voltages where a particularly large amount of radiation is emitted are spectroscopic measurements possible. For these cases the frequency of the radiation is that predicted from the bias voltage and the Josephson relation. The linewidth is less than the resolution of the interferometer.

To see if the radiation is continuously tunable a low temperature spectrometer has been constructed. The instrument consists of a germanium bolometer cooled to 0.3 K by a He³ charcoal adsorption pump, a four position sample rotator at 1.2 K and a Josephson junction transmission line source. By sweeping the bias voltage from zero to 2 mV absorption line spectra have been recorded in three different crystals, they are : 1. the antiferromagnetic resonance at 8.7 cm⁻¹ in MnF₂ ; 2. the impurity mode absorption at 14.3 cm⁻¹ in CsI : Tl and 3. the impurity mode absorption at 18.0 cm⁻¹ in KBr : Li.

A low temperature double beam spectrometer is now under construction.

(*) This work supported by the Atomic Energy Commission under Contract # AT (11-1) 3151, and also by the Materials Science Center at Cornell University.

I. L. SOLYMAR, *Superconductive Tunneling and Applications* (Wiley-Interscience New York) 1972 p. 256.