

Paramagnetische Resonanz von Fe-3+ in SrTiO-3 Einkristallen

Doctoral Thesis

Author(s):

Müller, Karl Alexander

Publication date:

1958

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000104546>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Prom. Nr. 2791

Paramagnetische Resonanz von Fe^{3+}
in SrTiO_3 Einkristallen

Von der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH

zur Erlangung
der Würde eines Doktors der
Naturwissenschaften
genehmigte

PROMOTIONSARBEIT

vorgelegt von

KARL ALEXANDER MÜLLER

dipl. Phys. ETH
von Chur und Schaffhausen

Referent: Prof. Dr. G. Busch

Korreferent: Prof. Dr. F. Tank

Basel
Buchdruckerei Birkhäuser AG.
1958

Paramagnetische Resonanz von Fe^{3+} in SrTiO_3 Einkristallen

von K. Alexander Müller

Summary. The paramagnetic resonance spectrum of Fe^{3+} has been investigated in single crystals of SrTiO_3 at 3,2 cm wavelength. The concentration of the ions was about 10^{17} cm^{-3} . The measurements were made at room temperature and at 80° K in function of the orientation of the constant magnetic field to the crystal axes. The variation of the fine structure can be explained using the following spin-Hamiltonian

$$\mathfrak{H} = g\beta SH + \frac{a}{6} \left\{ S_x^4 + S_y^4 + S_z^4 - \frac{1}{5} S(S+1)(3S^2 + 3S - 1) \right\} \\ + D \left\{ S_z^2 - \frac{1}{3}(S^2 + S) \right\}$$

At room temperature, where the SrTiO_3 is cubic the splitting at zero magnetic field $|3a|$ is $(5,95 \pm 0,30) \times 10^{-2} \text{ cm}^{-1}$, $D = 0$ and $g = 2,004 \pm 0,001$. It follows from the magnitude of $|3a|$ that the Fe^{3+} is situated at Ti^{4+} lattice points. We ascribe the small deviation of the line positions from the theoretical values to partial covalent bonding of the Fe with the neighbouring O atoms.

At liquid nitrogen temperature, where the SrTiO_3 is tetragonal $|3a|$ is 1,11 times greater and $|D| = (7,7 \pm 0,3) \times 10^{-4} \text{ cm}^{-1}$. At this temperature the lines

$$\pm 5/2 \leftrightarrow \pm 3/2 \text{ and } \pm 3/2 \leftrightarrow \pm 1/2$$

split if the magnetic field is along the [100] direction and not if it is along the [111] direction. This shows, that the SrTiO_3 single crystal consists of tetragonal domains below the phase change which begins at 100° K . A short description of the resonancespectrometer employed is given.

I. Einleitung

Die Mehrheit der mit paramagnetischer Resonanz im festen Körper untersuchten Kristalle bilden diejenigen Salze, welche Kristallwasser enthalten¹⁾. Bei diesen, zum Beispiel den Alaunen, ist meistens das positive paramagnetische Ion oktaedrisch von Wassermolekülen umgeben. Die Symmetrie dieser Anordnung ist jedoch nicht exakt kubisch. Neuerdings ist das Interesse auch auf solche Kristalle, bei welchen das paramagnetische Ion oktaedrisch von Sauerstoff oder Halogenionen umgeben ist^{2) 3)}, zum Beispiel Mn^{++} in MgO , Eu^{++} in CaF_2 . Die Symmetrie