

Optical response of CuO_2-plane and CuO-chain in YBaCuO

Autor(en): **Bucher, B. / Wachter, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **65 (1992)**

Heft 2-3

PDF erstellt am: **05.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-116448>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Optical Response of CuO_2 -plane and CuO -chain in YBaCuO

B. Bucher and P. Wachter

Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Zürich, 8093 Zürich, Switzerland

Abstract

We have measured the polarized reflectivity of $\text{YBa}_2\text{Cu}_{3.5}\text{O}_{7.5}$ with $\vec{E}$ parallel to the **a** - and **b** axes. With a model of shunted conduction channels, we could evaluate the optical conductivity of the CuO_2 -plane and the CuO -chain, respectively.

Introduction

The well studied $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (123) superconductor has the disadvantage to be twinned. Thus, the so-called "ab-plane" response is rather an average of the CuO_2 -plane and the CuO -chain (along the **b**-axis) properties. Untwinned $\text{YBa}_2\text{Cu}_{3.5}\text{O}_{7.5}$ provides the opportunity to measure the polarized reflectivity along the **a**-direction i. e. the genuine reflectivity of the 2D CuO_2 -plane.

Results

Fig.1 shows the reflectivity of a $T_c = 70$ K sample at 300 and 4.2 K. The light was polarized along the **a** - and **b** axes. A large anisotropy exists in the IR spectral range, coming from the additional response of the chains. The anisotropy exists down to zero frequency i. e. the chains contribute to σ_{DC} [1]. Below T_c , an additional plasma edge has developed around 20 meV.

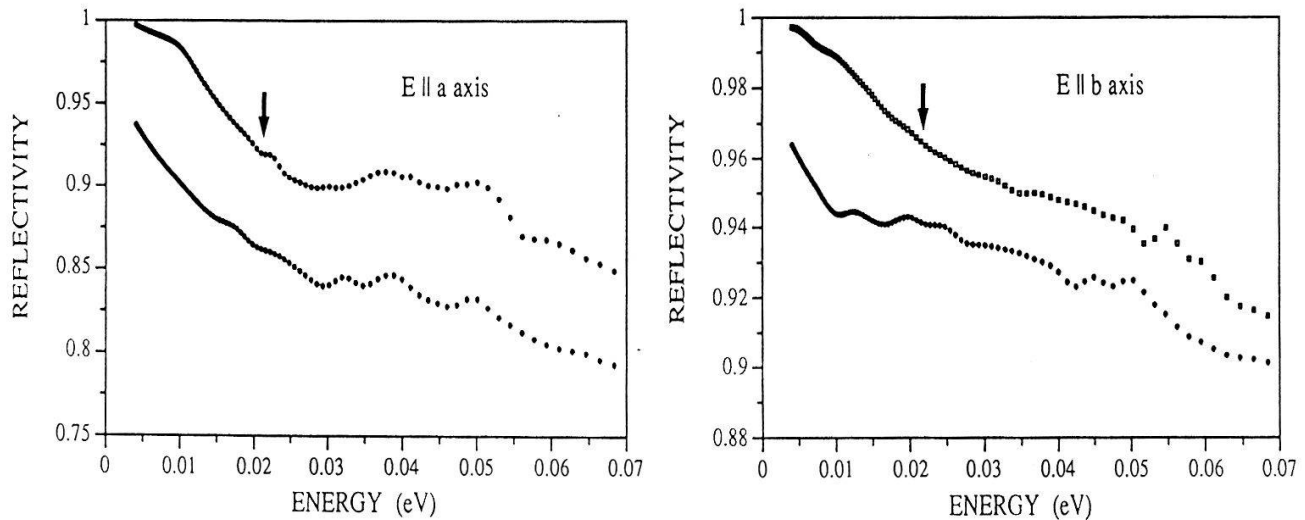


Figure 1: Near normal reflectivity of $\text{YBa}_2\text{Cu}_{3.5}\text{O}_{7.5}$ at 300 K (lower curves) and 4 K (upper curves) for $\vec{E} \parallel \mathbf{a}$ (left panel) and $\vec{E} \parallel \mathbf{b}$ (right panel) axes, respectively.

On the reflectivities (4 meV - 12 eV), we performed the Kramers-Kronig transformation. The real part of the optical conductivity σ_1 is depicted in fig.2. If we postulate a model of shunted conduction channels for the **b** direction ($\sigma_1^b = \sigma_{1,chain}^b + \sigma_{1,plane}^b$), we can extract the conductivity of the chain alone, assuming $\sigma_{1,plane}^b = \sigma_1^a$ (fig.2).

Discussion

The response of the CuO_2 plane $\sigma_1^a(\omega)$ has been analyzed [2], in order to take into account unusual (non-Drude) excitations, with a frequency dependent scattering rate $\Gamma(\omega)$

$$\sigma(\omega) = \frac{ne^2}{m^*} \cdot \frac{1}{\Gamma^*(\omega) - i\omega}$$

with $m^*(\omega)$ a renormalized mass and $\Gamma^*(\omega)$ a renormalized scattering rate (fig.3). An astonishing linearity comes out for the scattering rate $\Gamma^*(\omega)$ which has been thought of as an evidence of a nearly localized Fermi liquid [3].

The steep increase of the reflectivity below T_c around 20 meV (fig.1) can be simulated by a two-fluid model [2], where the superconducting fraction is described by the London model. The poles of the real dielectric constant in the SC state $\epsilon_1^{sup} = \epsilon_1^{normal} - \omega_{ps}^2/\omega^2$ determines right the additional plasma edge with ω_{ps}^2 the plasma frequency of the condensed Bosons (e.g. bipolarons).

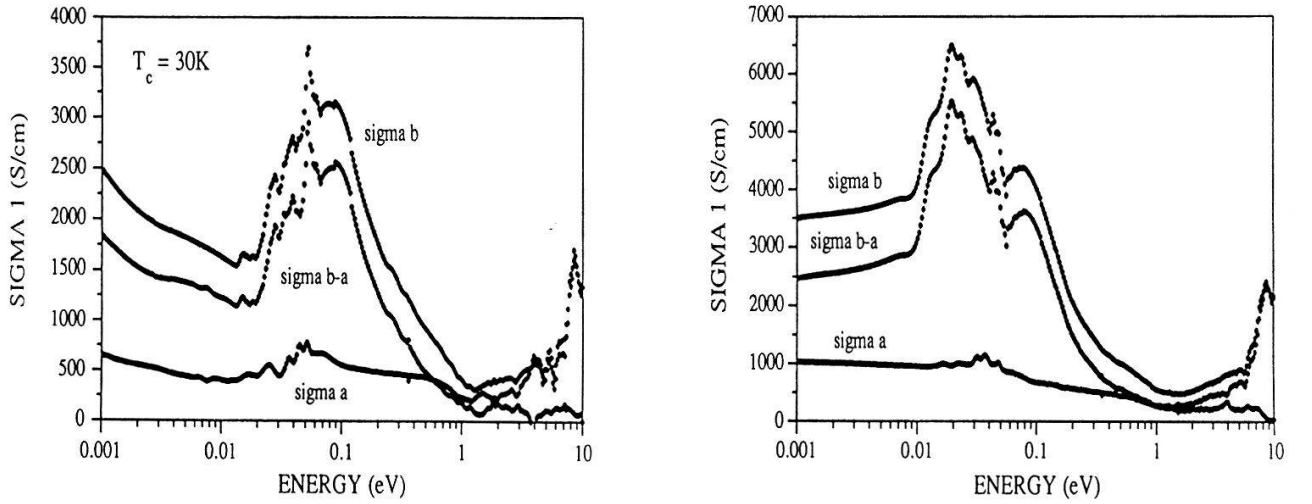


Figure 2: Optical conductivity $\sigma_1^a(\omega)$ and $\sigma_1^b(\omega)$ for the a - and b direction, respectively, for a $T_c = 30$ K (left) and $T_c = 70$ K (right) sample. Also shown is the response of the chain alone.

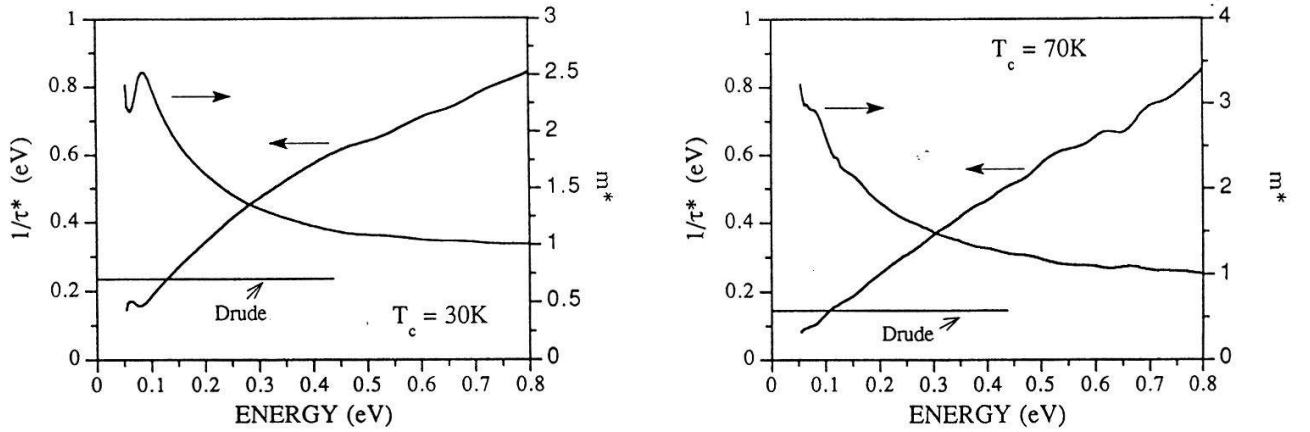


Figure 3: Frequency dependent scattering rate $\Gamma^*(\omega)$ and renormalized mass m^* of the a- direction for a $T_c = 30$ K (left) and $T_c = 70$ K (right) sample. Also shown is $1/\tau_{Drude}$ as fitted in Ref. [2].

References

- [1] B.Bucher, J.Karpinski, E.Kaldis and P.Wachter, Physica C **167** (1990), 324
- [2] B.Bucher, J.Karpinski, E.Kaldis and P.Wachter, to be published
- [3] C.M.Varma, P.B.Littlewood, S.Schmitt-Rink, E.Abrahams, A.E.Ruckenstein, PRL **63** (1989), 1996