



Mikrowellen- und Tunnelspektroskopie
an $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ - und
 $\text{Bi}_{2-x}\text{Pb}_x\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+y}$ -Einkristallen

Dipl.-Phys. Dorothea Wehler,
Wuppertal

Externer Bericht WUB-DIS 96-8

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Meßgrößen der Hochfrequenz- und Tunnelspektroskopie	3
2.1	Hochfrequenzspektroskopie	3
2.2	Tunnelspektroskopie	6
3	Strukturelle und elektronische Eigenschaften von $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ und $\text{Bi}_{2-x}\text{Pb}_x\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+y}$-Einkristallen	10
3.1	Kristallstruktur und Kristallwachstum	10
3.1.1	Kristallstruktur	10
3.1.2	Kristallwachstum	12
3.2	Normalleitende Eigenschaften	17
3.2.1	Übersicht	17
3.2.2	Spezifischer Widerstand	17
3.3	Experimentell ermittelte, supraleitende Eigenschaften	21
3.3.1	Vergleich zwischen Hochtemperatur- und klassischen Supraleitern	21
3.3.2	Energielücke	22
3.3.3	Oberflächenimpedanz	25
4	Verwendete Einkristalle	30
4.1	Übersichtstabelle der zur Verfügung stehenden Einkristalle	30
4.2	Untersuchte Kristalle externer Institute	31
4.3	Herstellung eigener $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ -Einkristalle	32
4.3.1	Stöchiometrie und Temperaturprogramm	32
4.3.2	Tiegelvorbereitung	33
4.3.3	Spezielle Aspekte im Wachstumsprozeß	35
4.3.4	Eigenschaften	36

5	Meßsysteme zur Untersuchung von Hochtemperatur-Supraleiter-Einkristallen	38
5.1	Mikrowellenspektroskopie	38
5.1.1	Vorhandenes 3 GHz-Meßsystem	38
5.1.2	Neues 21 GHz-Meßsystem	40
5.1.2.1	Auswahl der Resonatorgeometrie	40
5.1.2.2	Dimensionierung des Probenstutzens	43
5.1.2.3	Auswahl der Kopplung	44
5.1.2.4	Kryostateinsatz	47
5.1.2.5	Präparation des Resonators	50
5.1.2.6	HF-Eigenschaften des Resonators	51
5.1.3	Gesamtgeometriefaktoren der Proben	52
5.1.3.1	Geometriefaktoren im 3 GHz-System	53
5.1.3.2	Optimierung des Diskretisierungsgitters für das 21 GHz-System	54
5.1.3.3	Messungen zur Positions- und Winkelabhängigkeit der Geometriefaktoren im 21 GHz-System	55
5.1.3.4	Einfluß der Probenform, Vergleich zwischen Rechnungen und Messungen	58
5.1.4	Partielle Geometriefaktoren der Proben	62
5.1.4.1	Berechnungsprinzip	62
5.1.4.2	partielle Geometriefaktoren verschiedener Proben	64
5.1.4.3	Berechnung von R_a , R_b , R_c	65
5.2	Bruchkontaktmeßsystem	67
5.2.1	Meßprinzip	67
5.2.2	Kontaktherstellung	69
6	Meßergebnisse an $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$- und $\text{Bi}_{2-x}\text{Pb}_x\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+y}$-Kristallen	70
6.1	Temperaturabhängigkeit des mittleren Oberflächenwiderstandes	70
6.1.1	$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$	70
6.1.2	$\text{Bi}_{2-x}\text{Pb}_x\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8-y}$	72
6.1.3	Verluste typischer Verunreinigungen	74
6.1.4	Leitfähigkeit nahe T_c	75
6.2	Abhängigkeit des Oberflächenwiderstandes von der Hochfrequenzfeldstärke . . .	80
6.3	Erste Ergebnisse zur Richtungsabhängigkeit von $\mathbf{R}_s(\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x})$	83
6.3.1	Abschätzung der Verluste in c-Richtung	83
6.3.2	Anisotropie der Verluste in der (a,b)-Ebene	85
6.4	Bestimmung der Energielücke an $\text{Y}(\text{Yb})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ - und $\text{Bi}_{2-x}\text{Pb}_x\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8-y}$ -Kristallen	88

6.4.1	Eigenschaften der Bruchkontakte	88
6.4.2	Tunnelcharakteristiken	90
6.4.3	Punktkontaktcharakteristiken	95
7	Zusammenfassung	97
	Literatur	101