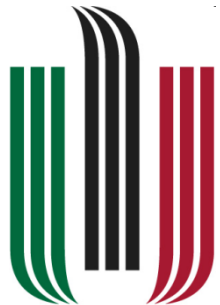
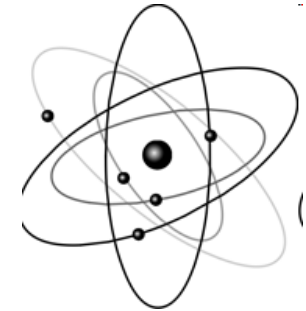
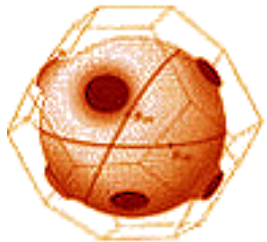


Nadprzewodniki w KFCS AGH

dr R. Zalecki



AGH



JOHANNES KEPLER
UNIVERSITÄT LINZ | JKU



Slovak Academy of Sciences

dr hab. W.M. Woch

dr M. Kowalik

dr J. Niewolski

mgr M. Giebułtowski

dr M. Chrobak

*Katedra Fizyki Ciała Stałego,
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej,
Akademia Górniczo - Hutnicza*

prof. G. Gritzner

*Institute for Chemical Technology of Inorganic
Materials*

Johannes Kepler University, Linz, Austria

prof. Š. Chromik

*Department of Cryoelectronics, Institute of Electrical
Engineering,*

SAS, Bratislava, Slovak Republic

Czym się zajmujemy – nadprzewodniki

REBaCuO 123 kompozyty:

(BiPb)SrCaCuO 2223 2212

(TlPb)(SrBa)CaCu 2223 $T_c=115$ K, 1223 $T_c=120$ K

(TlPb)(SrBa)(CaGd)CuO 1212 $T_c=105$ K

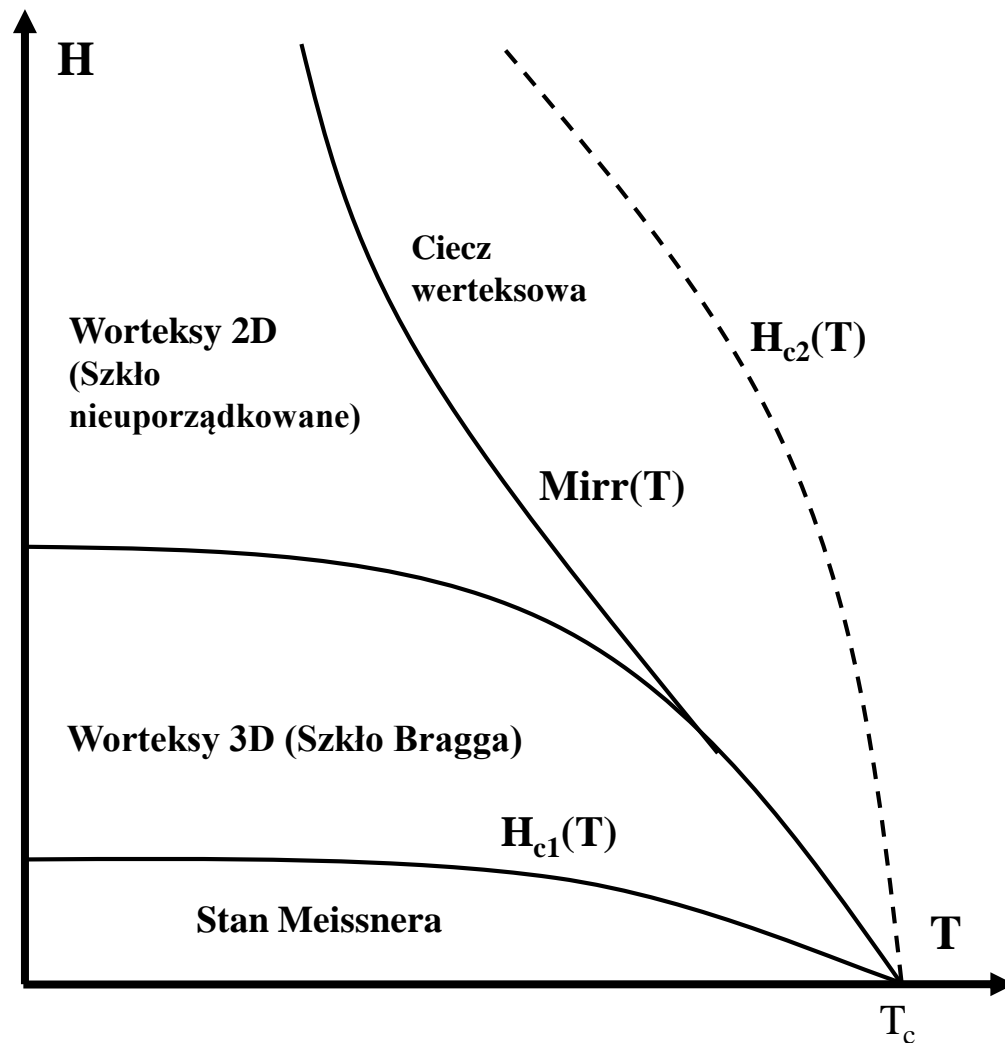
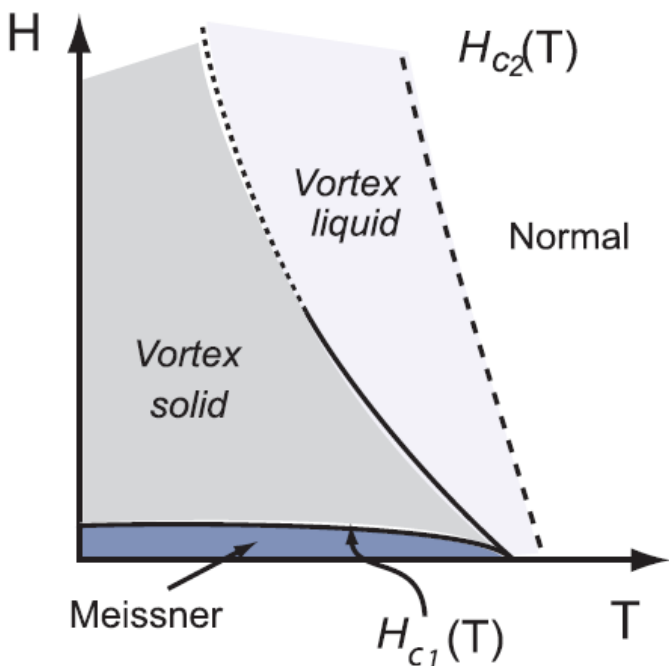
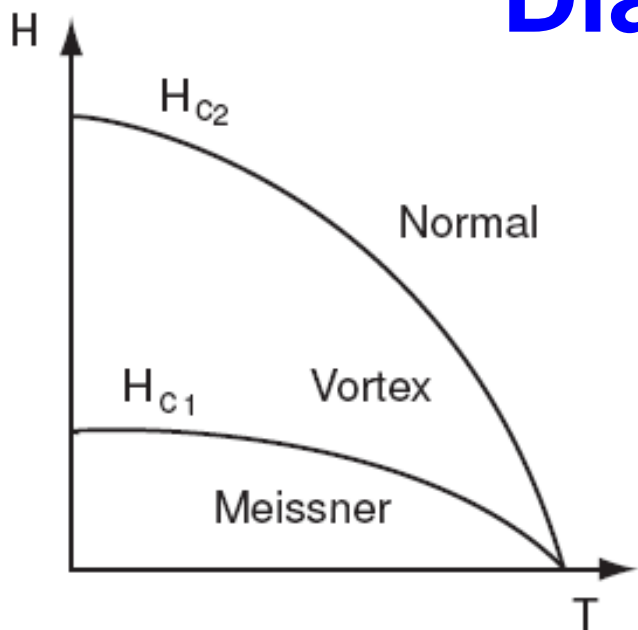
(TlRe)BaCaCuO 1223

Komercyjne taśmy nadprzewodnikowe 1G i 2G

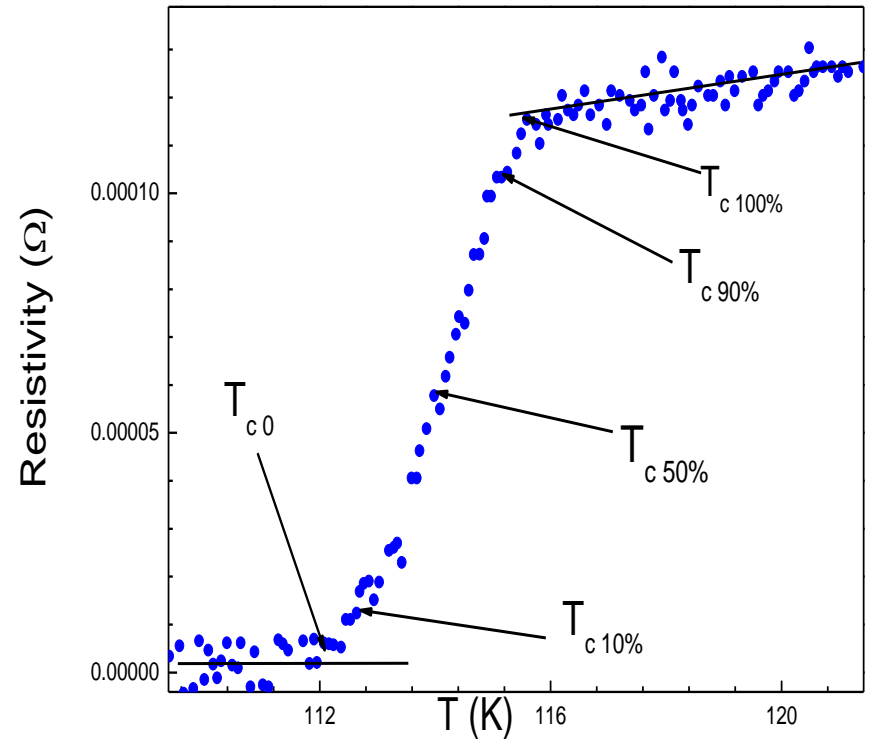
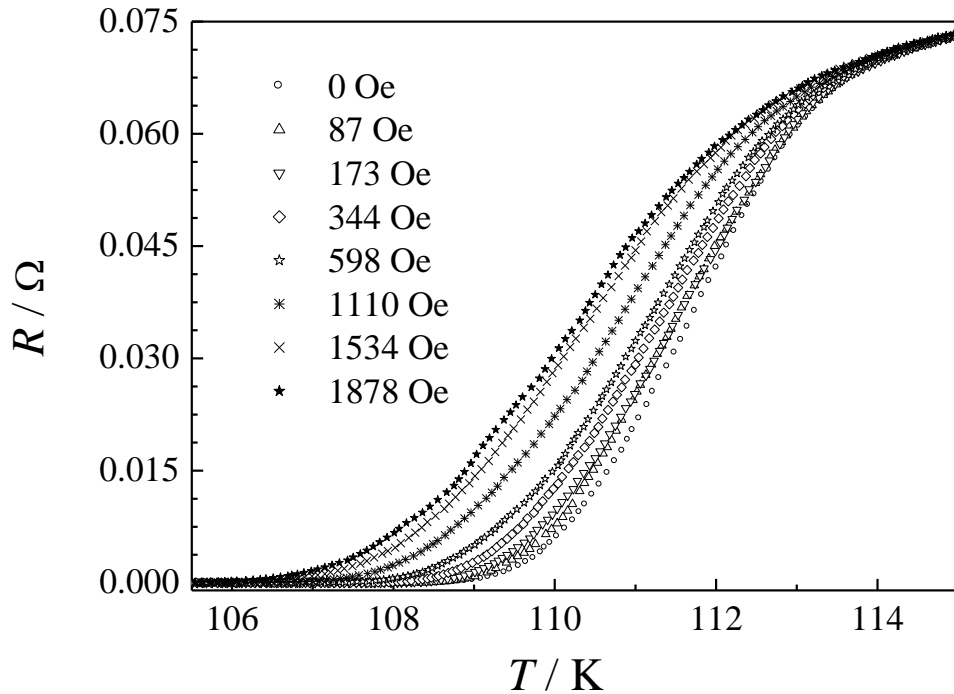
Metody pomiarowe

- oporność elektryczna a.c. vs T i H
- podatność magnetyczna a.c. vs T i H
- namagnesowanie (met. wibracyjna) vs T i H
- PPMS (Physical Property Measurement System)
- EPR pasmo X i K
- XRD
- XRF

Diagram fazowy

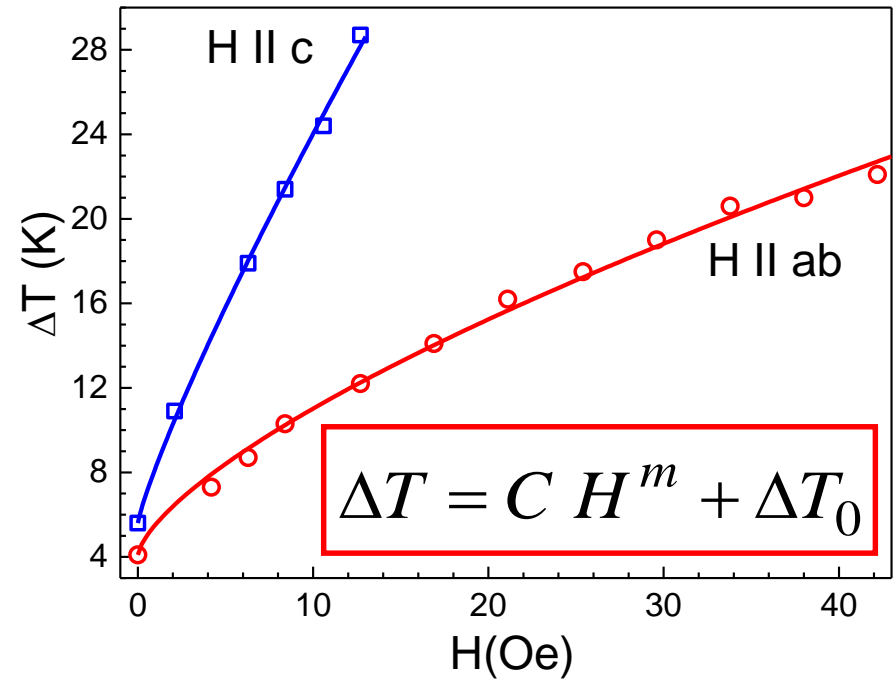
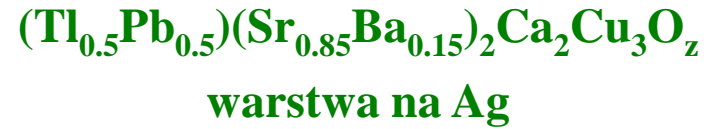
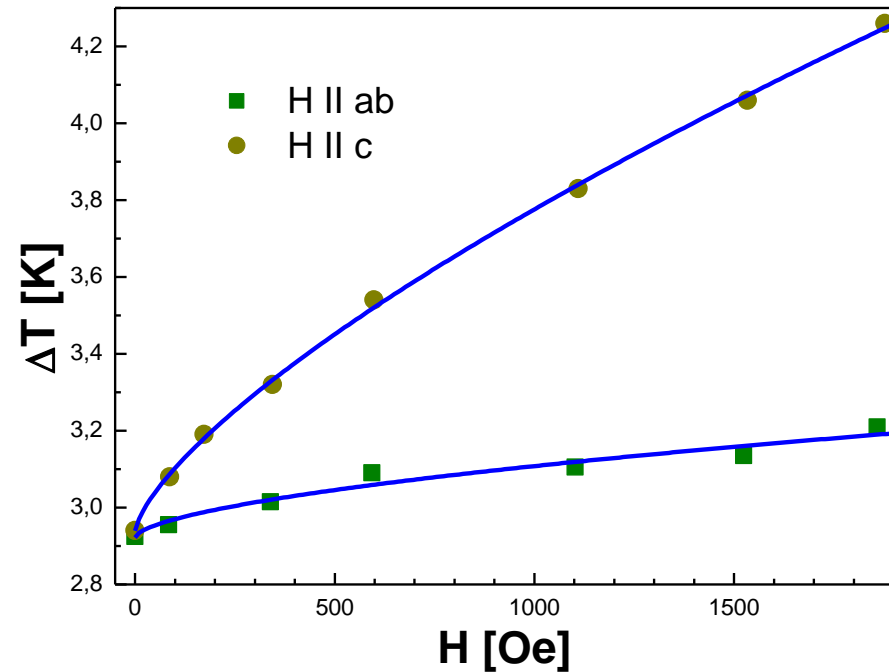
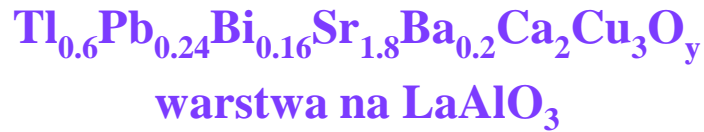


Szerokość przejścia oporowego



$$\Delta T = T_{90\%} - T_{10\%}$$

Szerokość przejścia oporowego



$H \parallel ab$

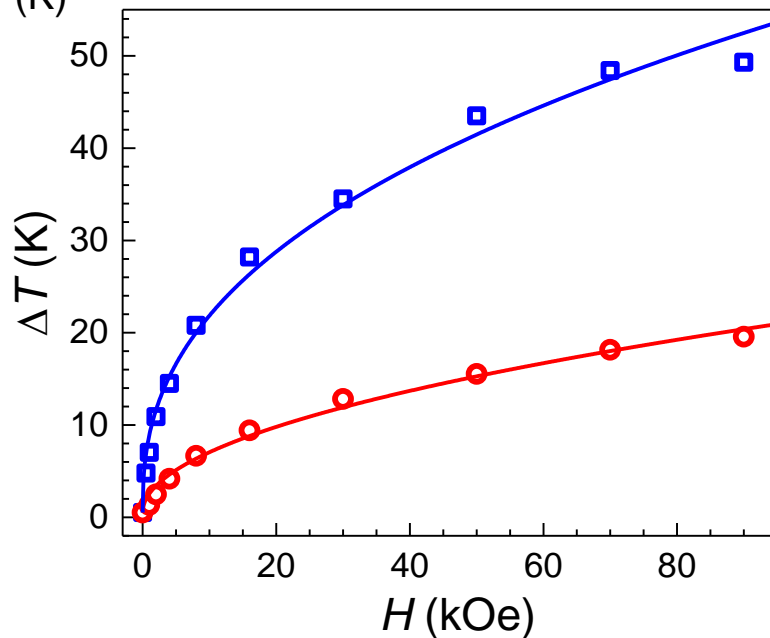
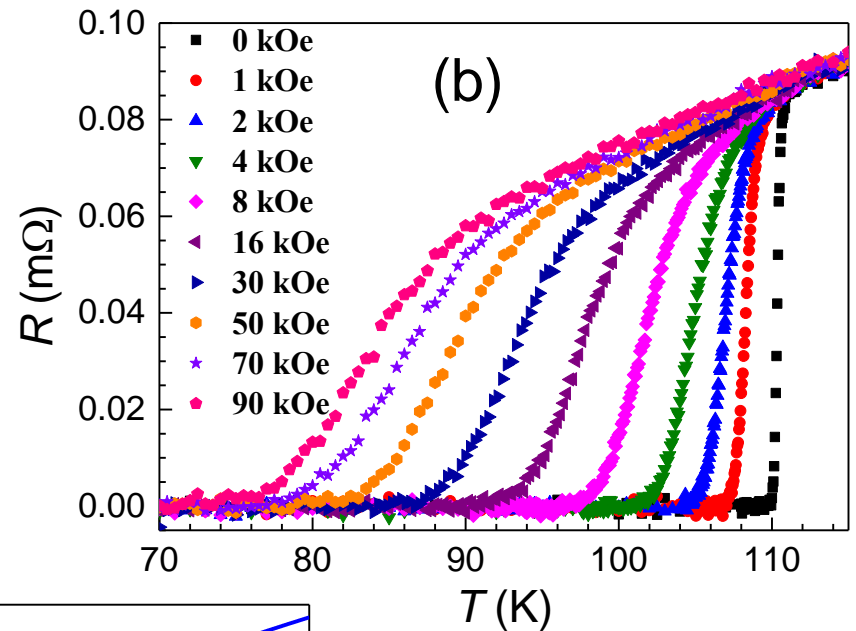
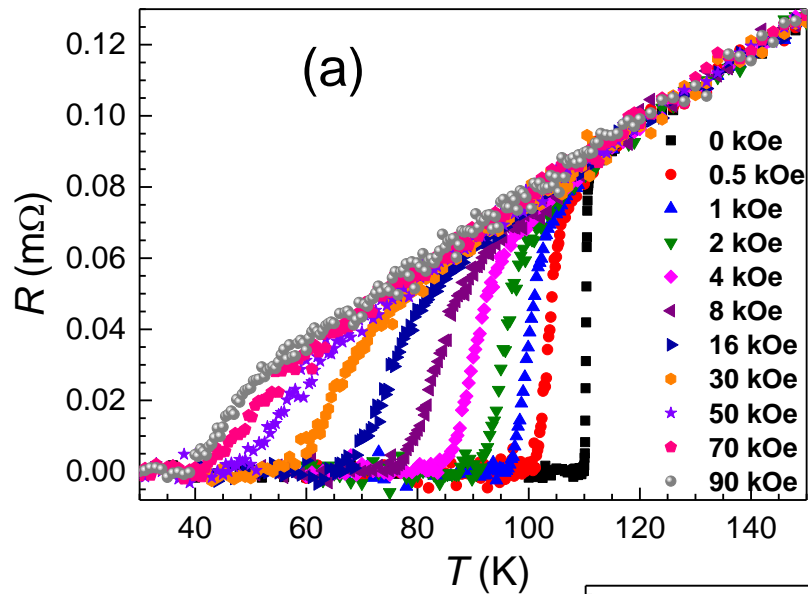
$$m=0.59 \pm 0.02$$

$H \parallel c$

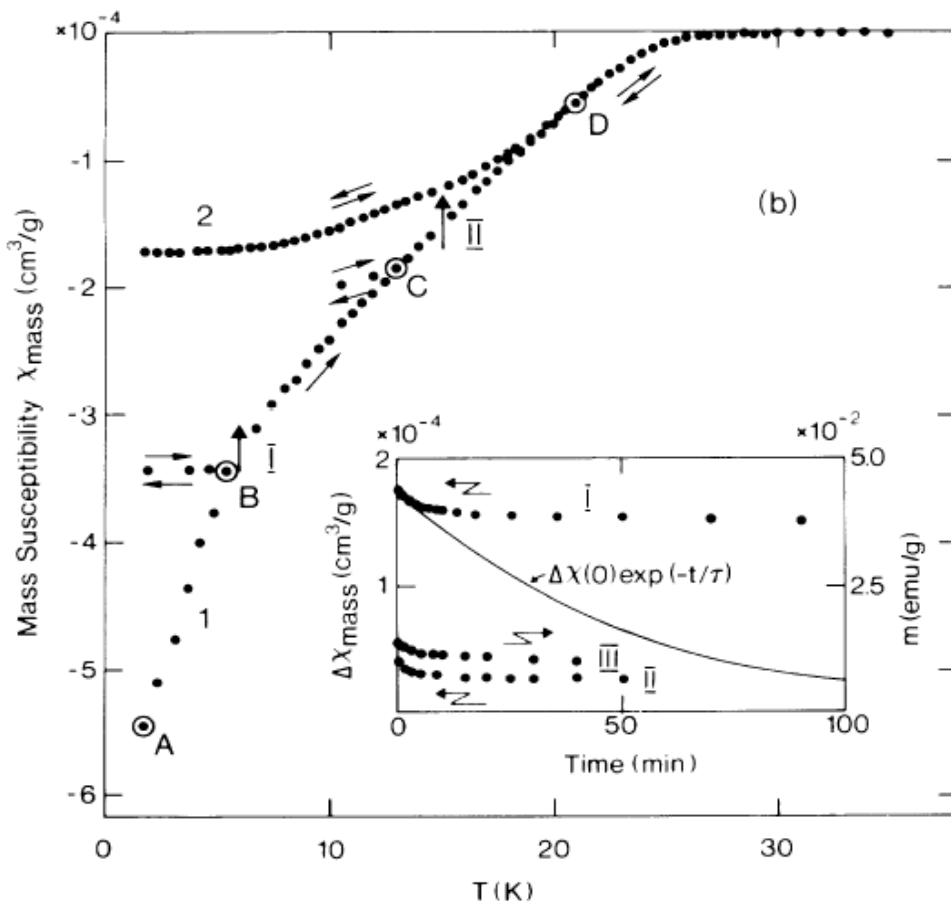
$$m=0.71 \pm 0.02$$

	C	m	ΔT_0 (K) exp.
$H \parallel c$	2.6 ± 0.2	0.85 ± 0.04	5.6
$H \parallel a-b$	1.42 ± 0.11	0.69 ± 0.02	4.1

Szerokość przejścia - 1G tape (BiSCO)



Pola nieodwracalności



stan szklisty

lub stan szkła worteksowego

- różne zachowanie w ZFC i FC
- nieeksponencjalna zależność namagnesowania od czasu
- linia nieodwracalności de Almeida-Thouless

$$H_{irr} = H_0 \left(1 - \frac{T}{T_{c0}} \right)^n \quad n = 3/2$$

K.A. Müller, M. Takashige, G. Bednorz, *Phys. Rev. Lett.* **58** (1987) 1143.

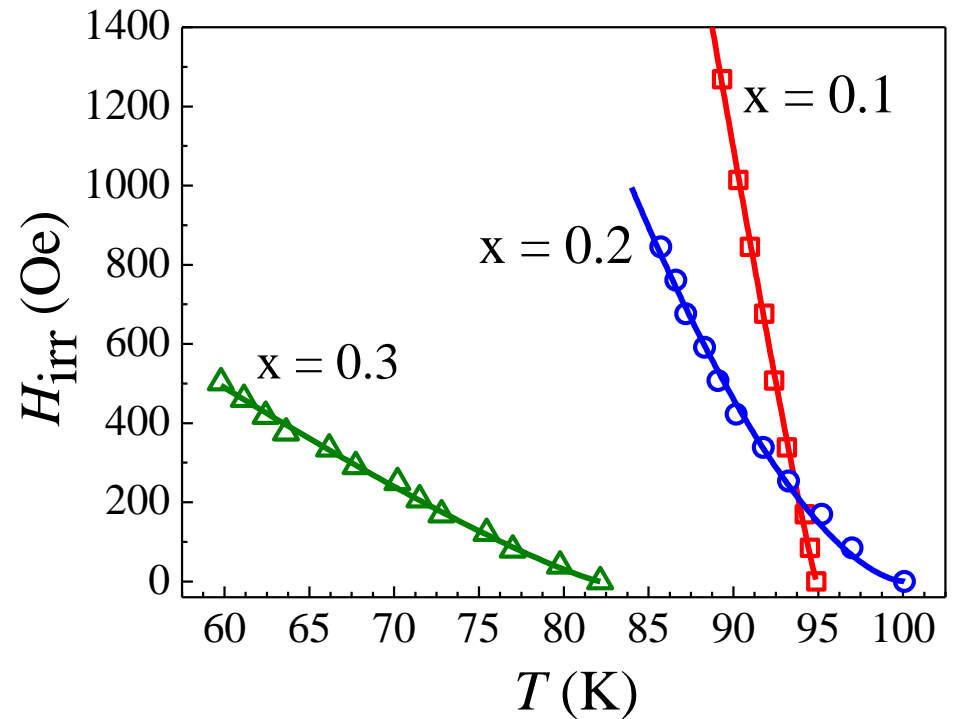
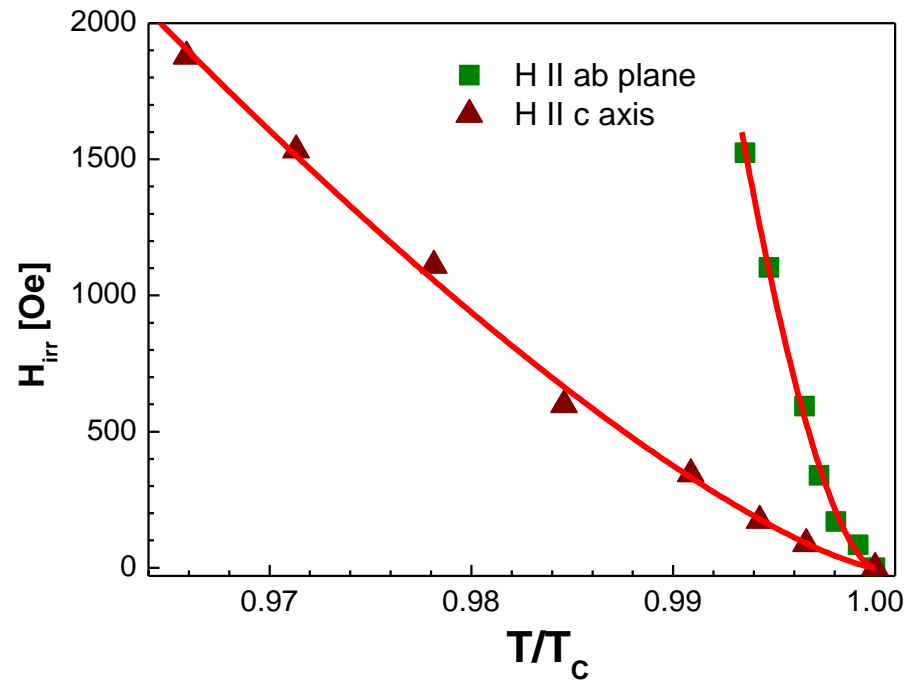
J.R.L. de Almeida, D.J. Thouless, *J. Phys. A* **11** (1978) 983.

Y. Yeshurun, A.P. Malozemoff, *Phys. Rev. Lett.* **60** (1988) 2202

Pola nieodwracalności

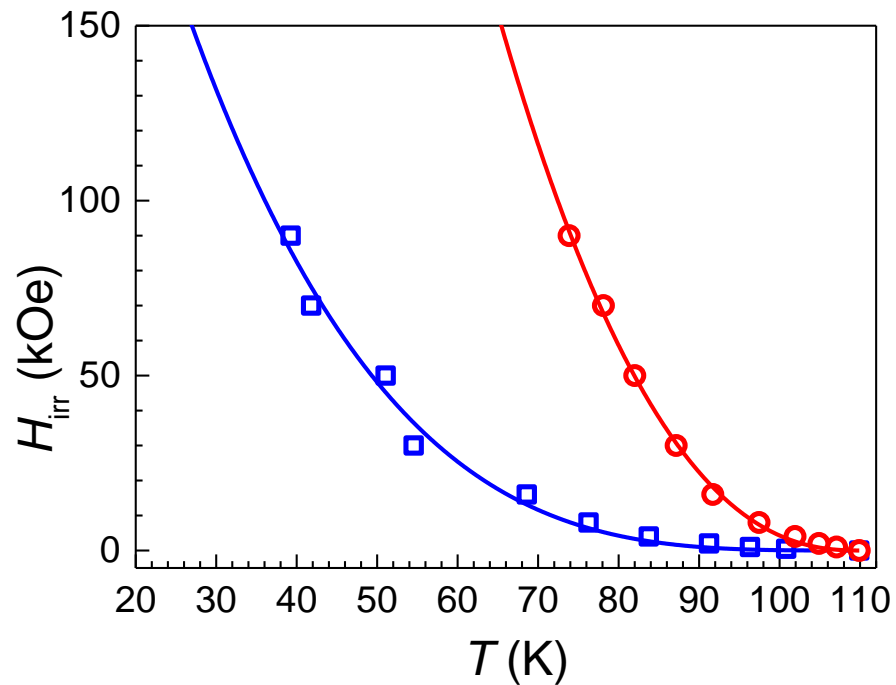
$\text{Ti}_{0.6}\text{Pb}_{0.24}\text{Bi}_{0.16}\text{Sr}_{1.8}\text{Ba}_{0.2}\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$
warstwa na monokryształy LaAlO_3

$(\text{Ti}_{0.5}\text{Pb}_{0.5})\text{Sr}_2(\text{Ca}_{1-x}\text{Gd}_x)\text{Cu}_2\text{O}_z$
 $x=0.1; 0.2; 0.3$

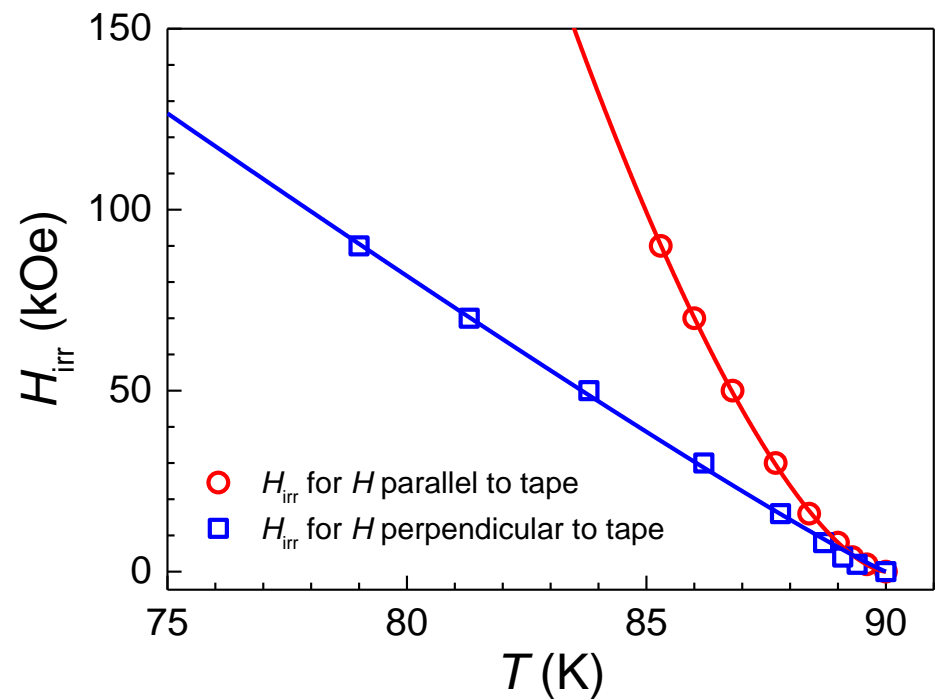


Pola nieodwracalności

1G tape (BiSCO)

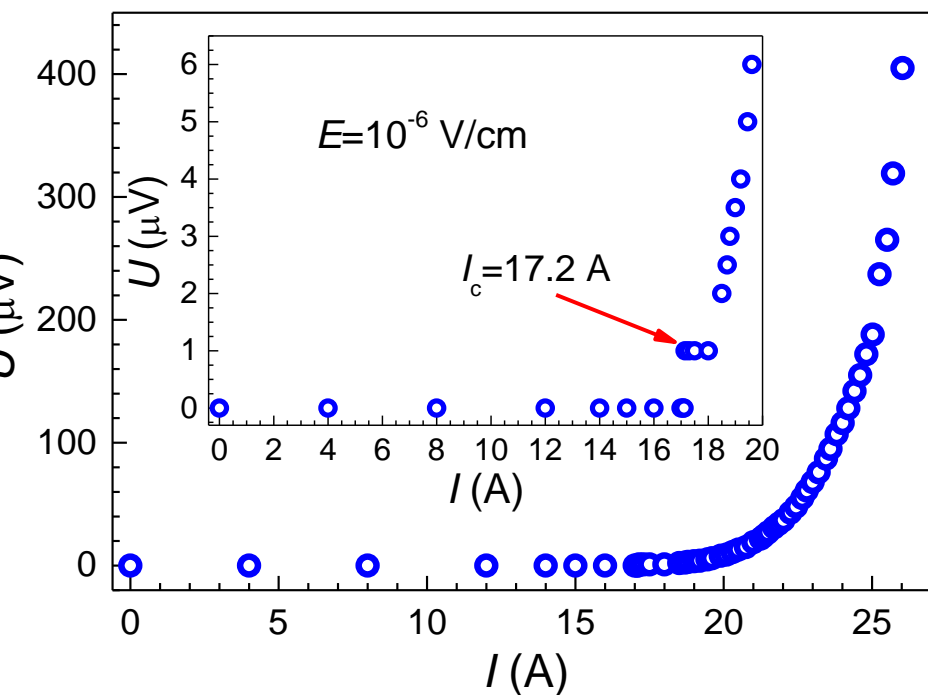


2G tape (REBCO)



Prądy krytyczne

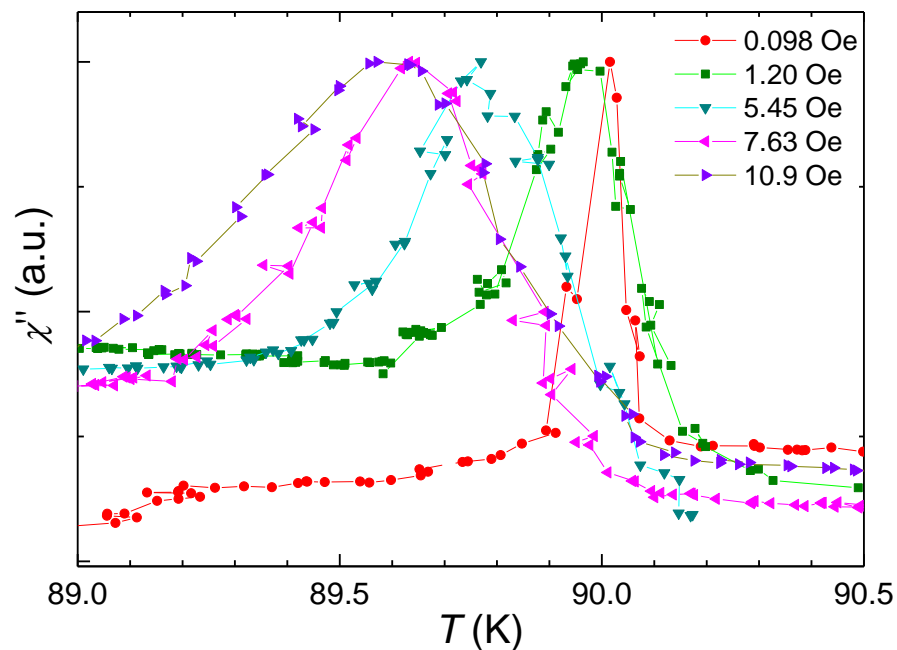
metoda transportowa
taśma 2G



metoda Bean'a

$$J_c = \frac{2H_{ac}}{d},$$

$$J_c = J_{c0} \left(1 - \frac{T}{T_c} \right)^n$$

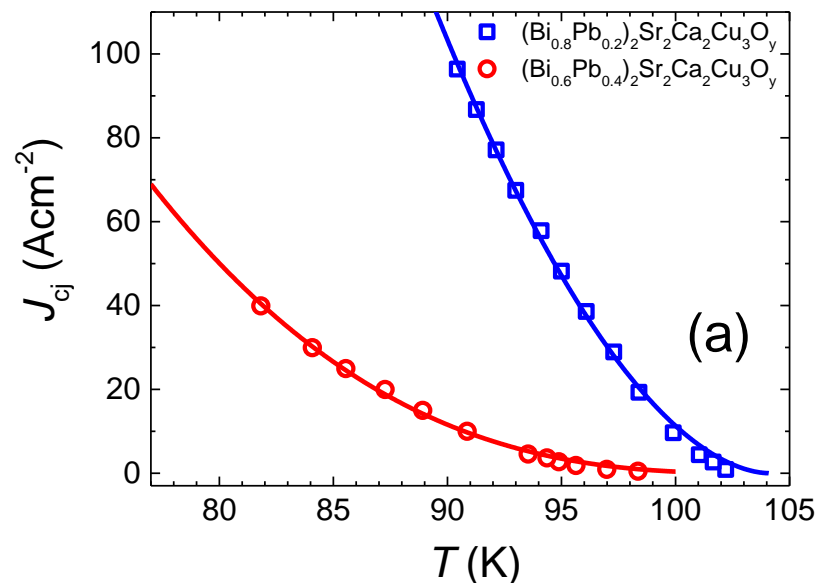
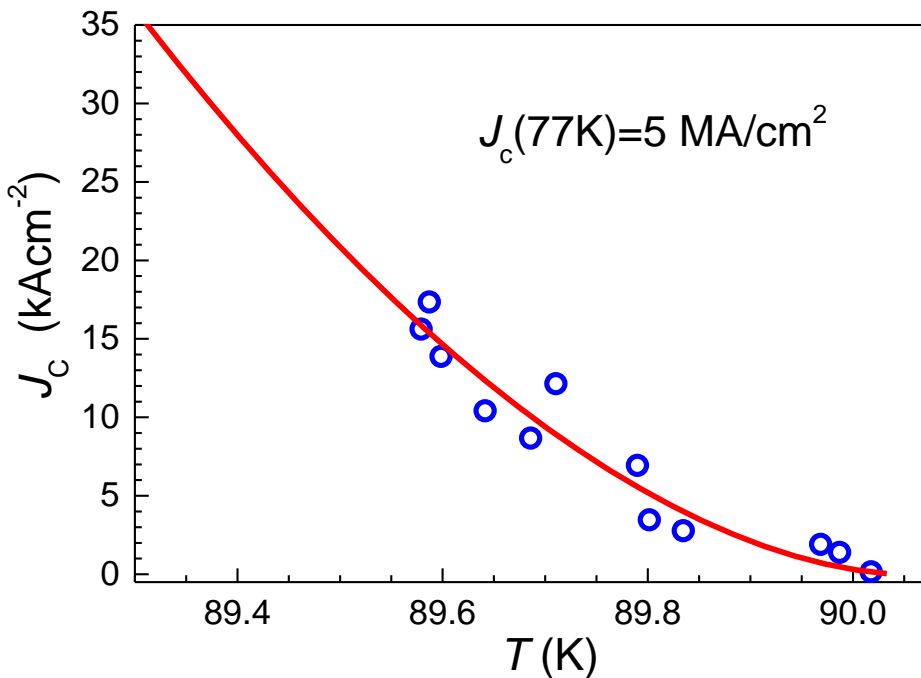
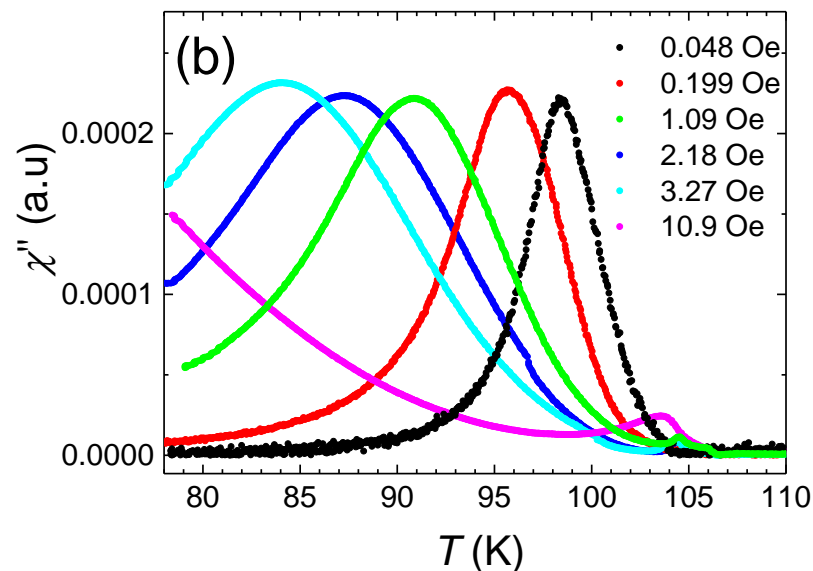


Prądy krytyczne

$(\text{Bi}_{1-x}\text{Pb}_x)_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ ($x = 0.2$ and 0.4)

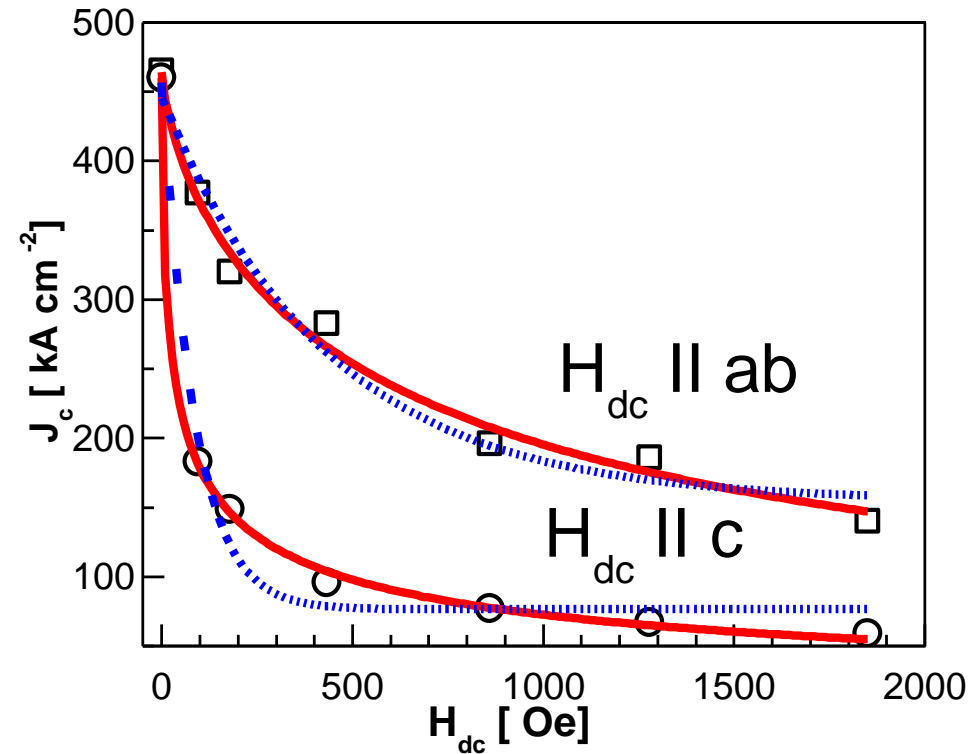
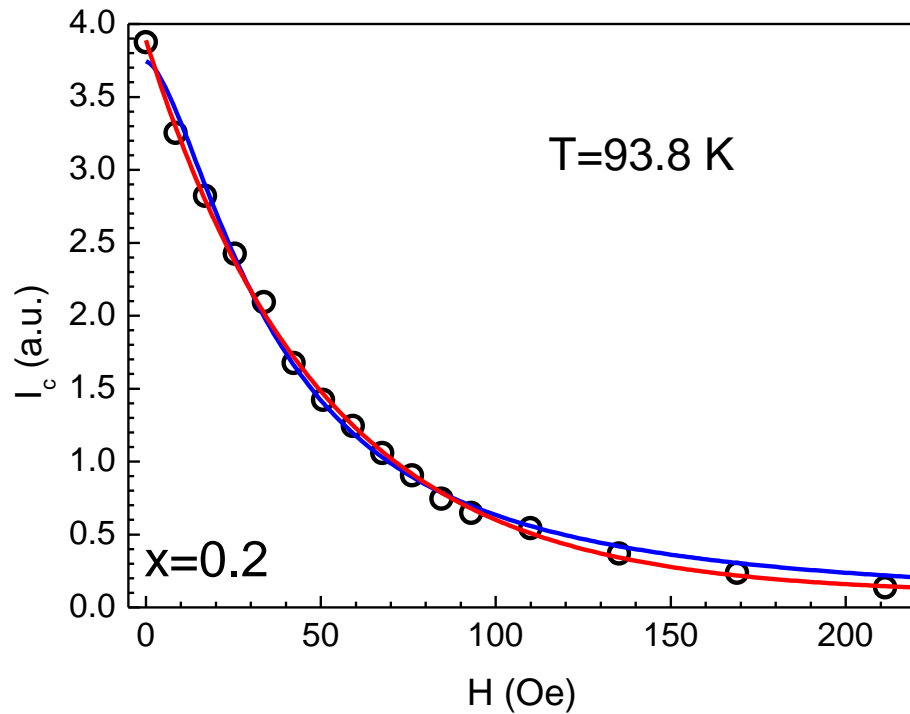
$$J_c = J_{c0} \left(1 - \frac{T}{T_c} \right)^n$$

metoda Bean'a
taśma 2 G



Prądy krytyczne

metoda transportowa: $J(H)$



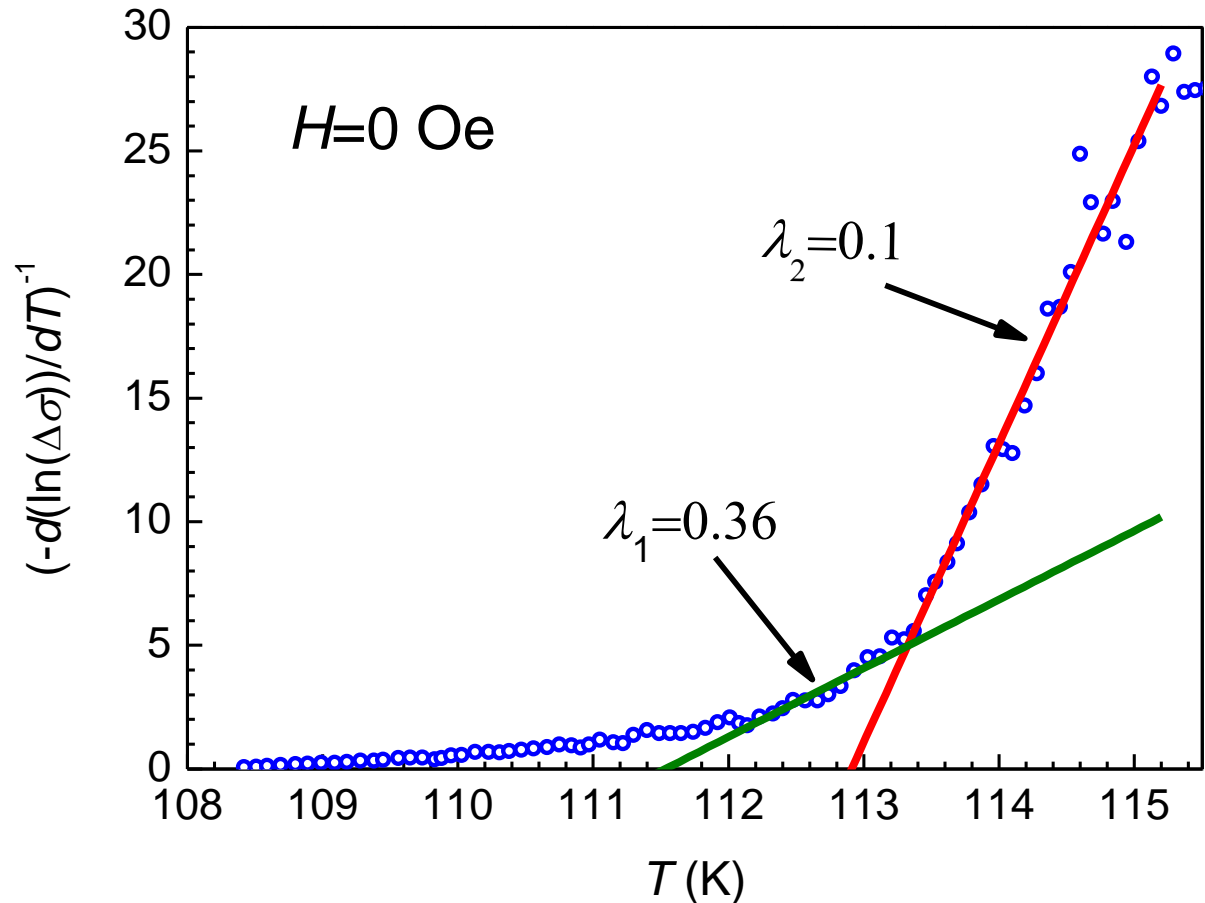
Fluktuacje termiczne

- Fluktuacje nadprzewodzące w NWT: wysoka anizotropia, bardzo mała ξ
- podatność magnetyczna, ciepło właściwe, przewodność cieplna i elektryczna
- Fluktuacje: krytyczne vs Gaussowskie
- badanie wewnętrznych własności NWT np.: słabych złącz międzyziarnowych
- wyznaczanie parametrów mikroskopowych (np. ξ , τ)
- wyjaśnienie mechanizmów przejścia do stanu nadprzewodzącego

Fluktuacje termiczne

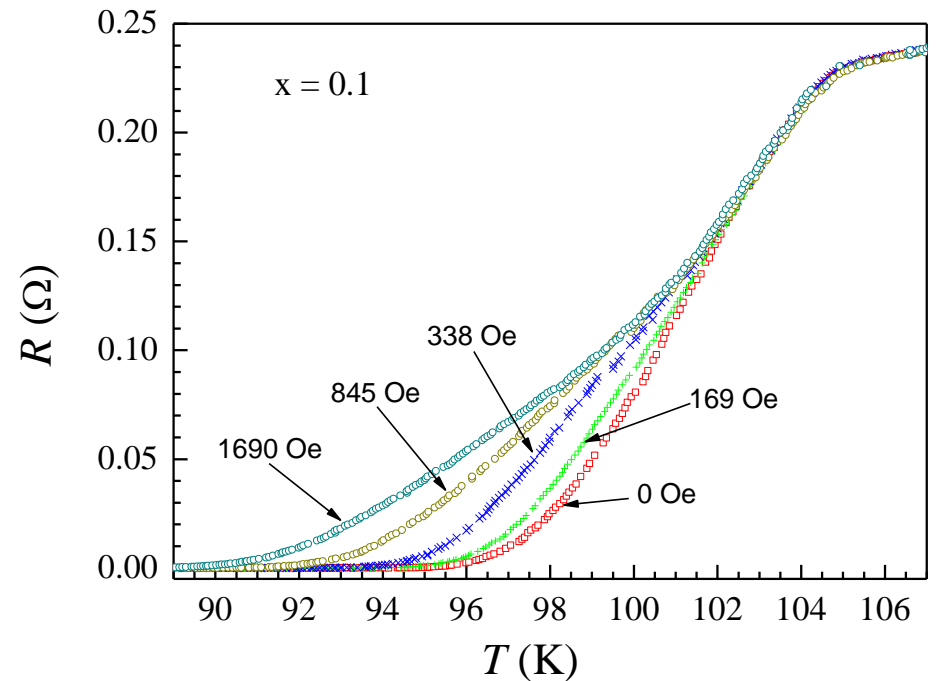
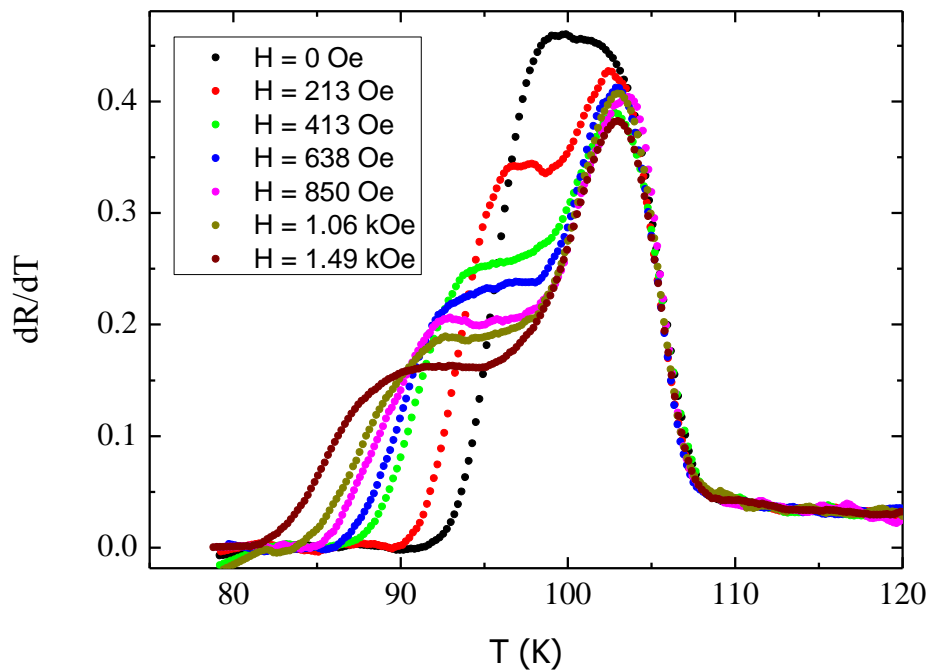
Wykładniki krytyczne przejścia nadprzewodzącego

$T_c = 112$ K
 $\lambda = 0.36$
fluktuacje krytyczne
 $d = 3D$



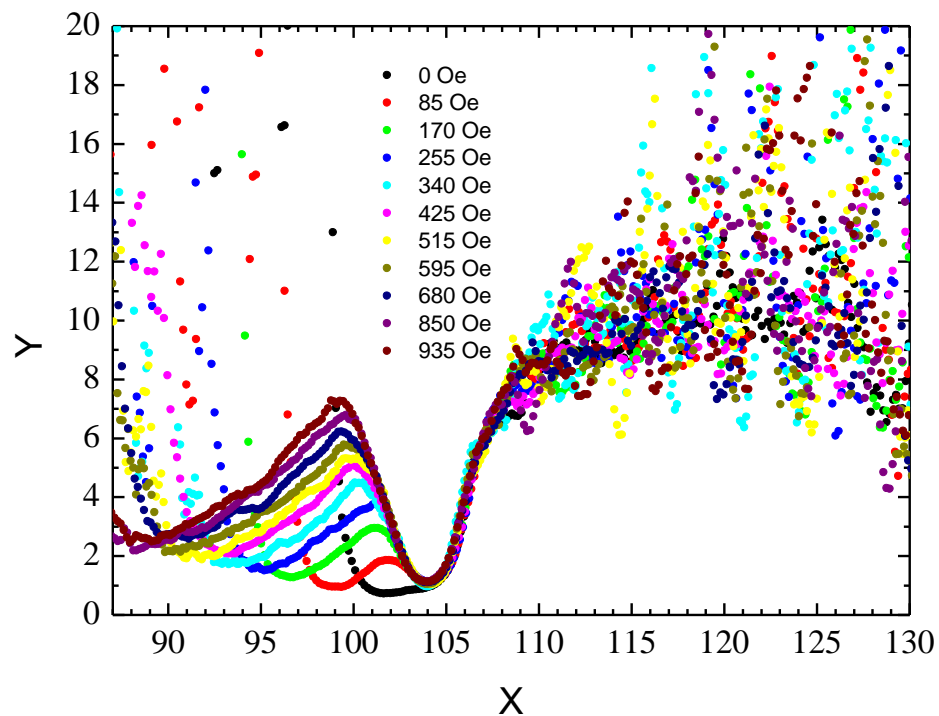
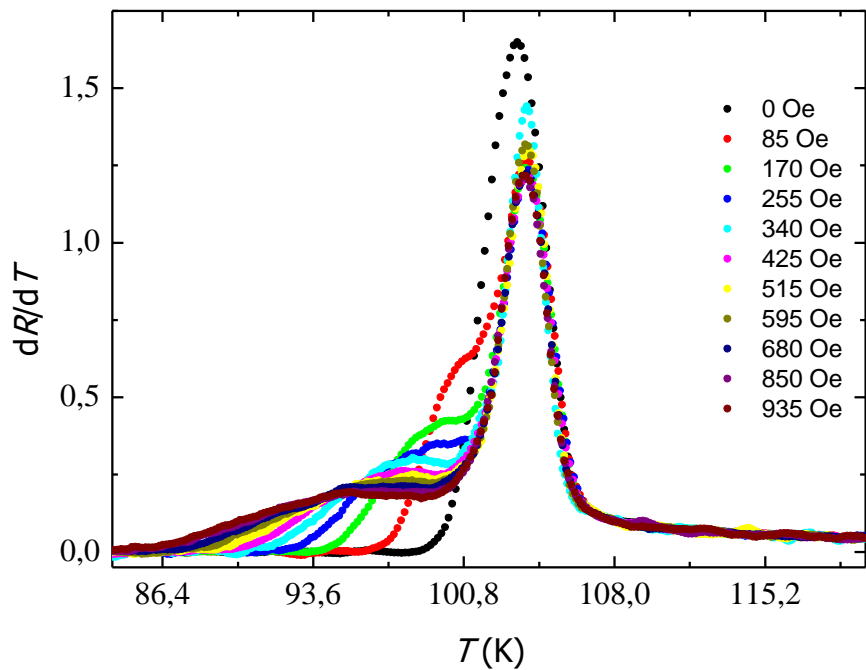
$Tl_{0.6}Pb_{0.24}Bi_{0.16}Sr_{1.8}Ba_{0.2}Ca_2Cu_3O_y$ warstwa uporządkowana na $LaAlO_3$

Fluktuacje termiczne

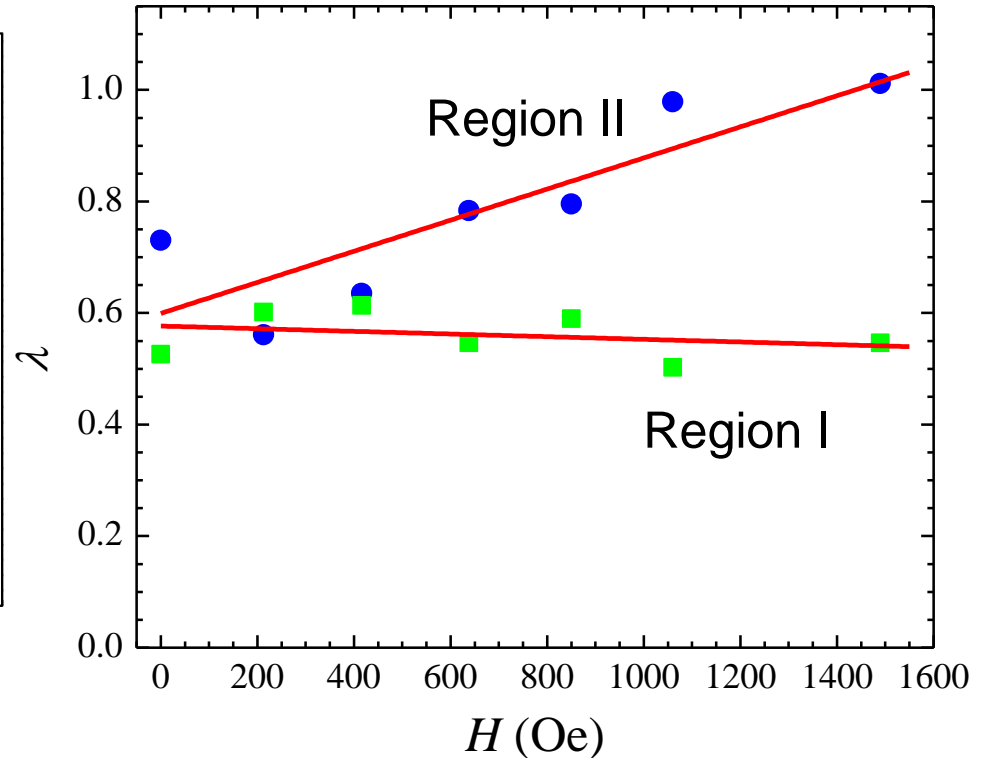
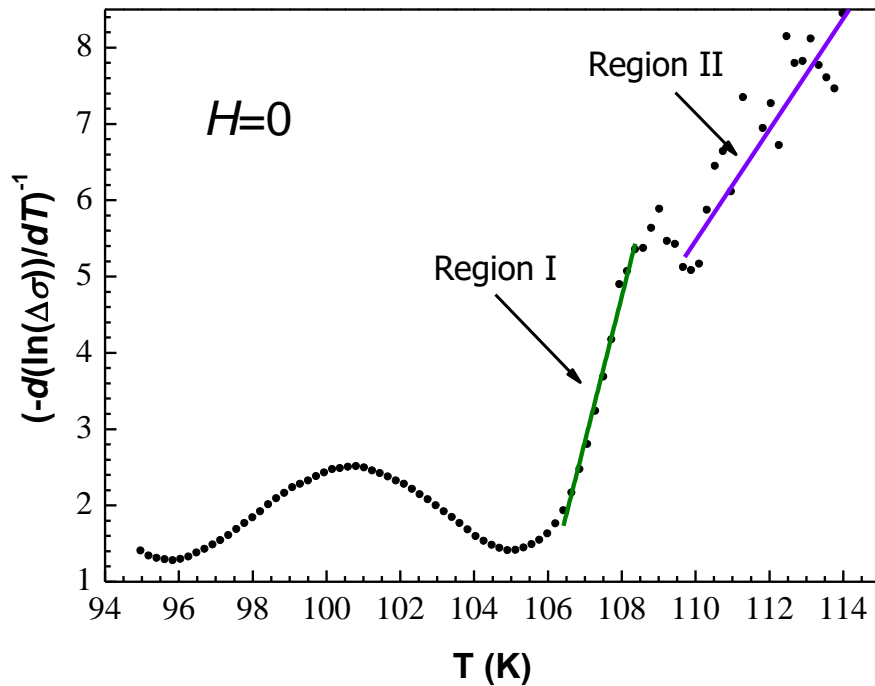


$T_c = 101$ K, $T_{cg} = 103$ K

Fluktuacje termiczne



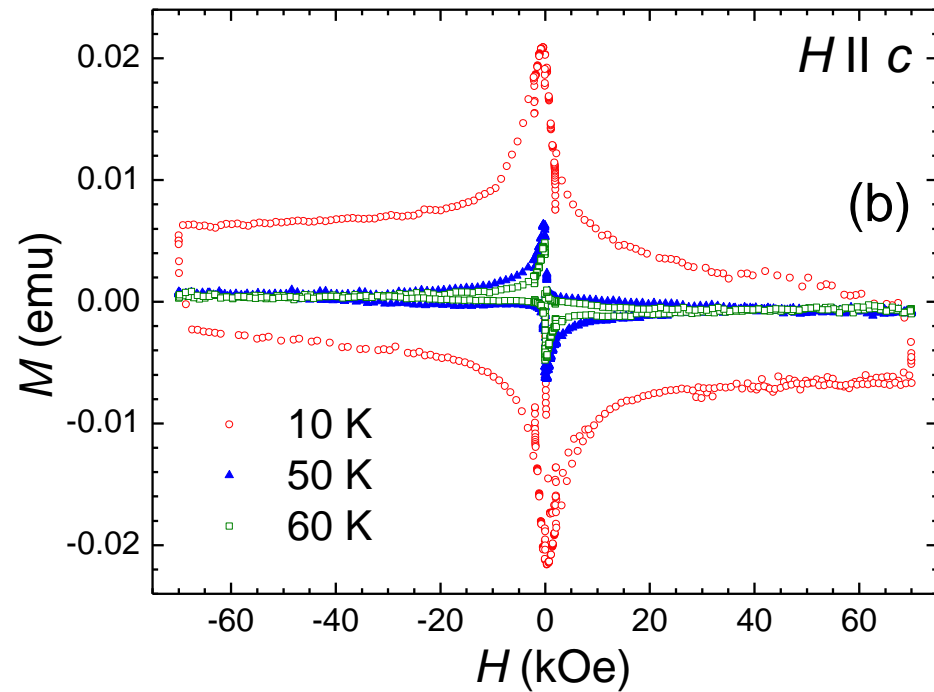
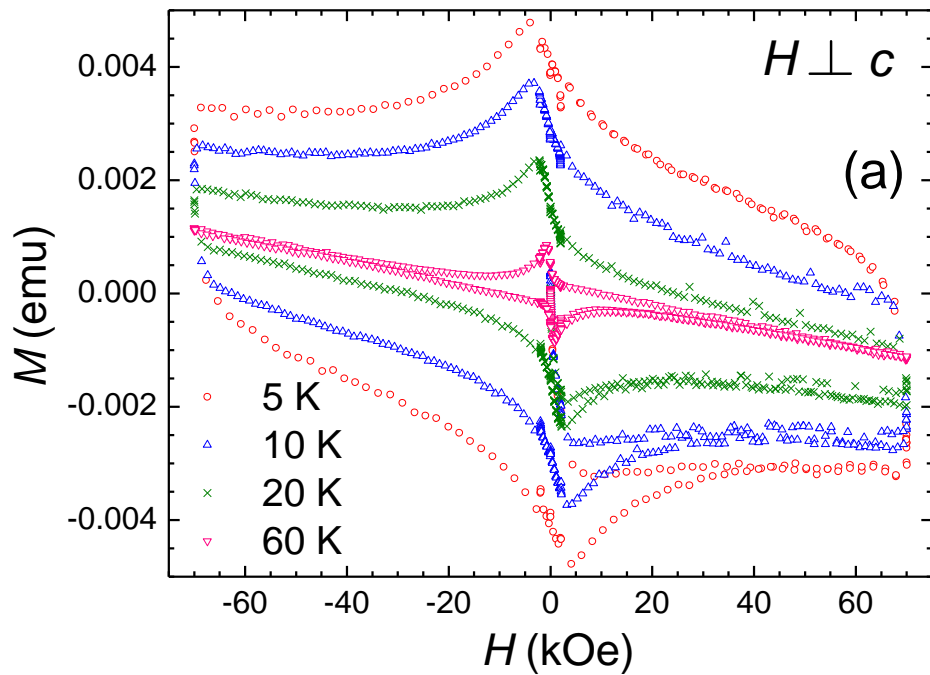
Fluktuacje termiczne



$T_c = 101 \text{ K}$ $\lambda = 0.6$
fluktuacje Gaussowskie
 $d = 3D$

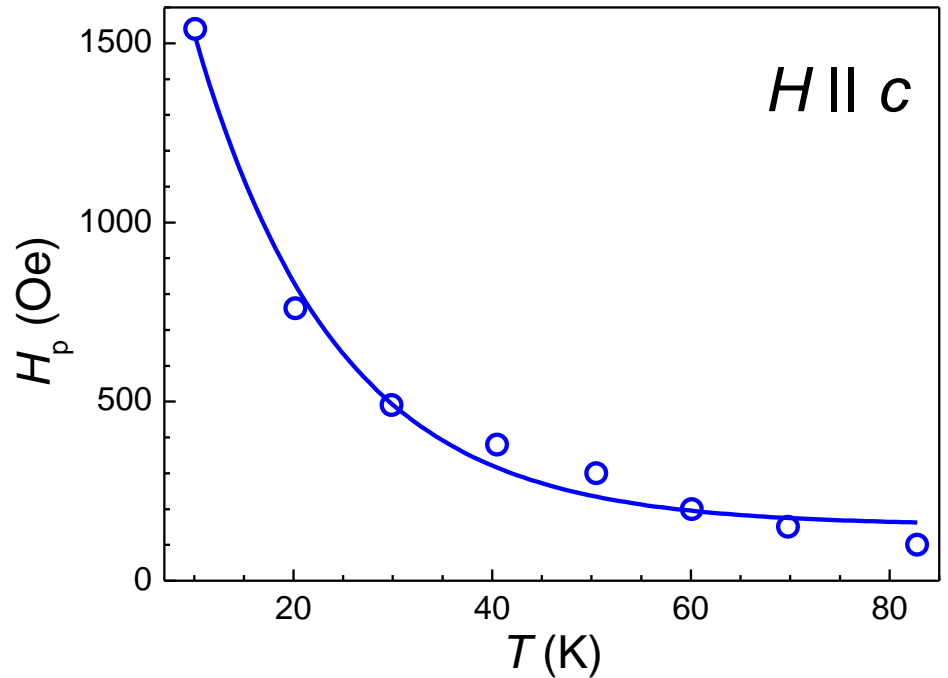
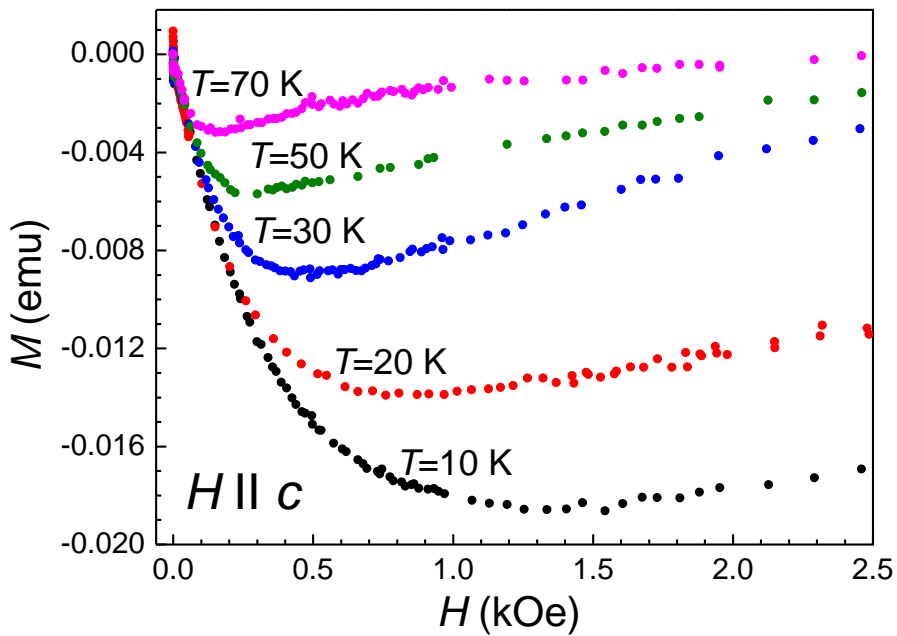
Pole pełnej penetracji

$(\text{Tl}_{0.5}\text{Pb}_{0.5})(\text{Sr}_{0.85}\text{Ba}_{0.15})_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_z$ warstwa na Ag



Pole pełnej penetracji

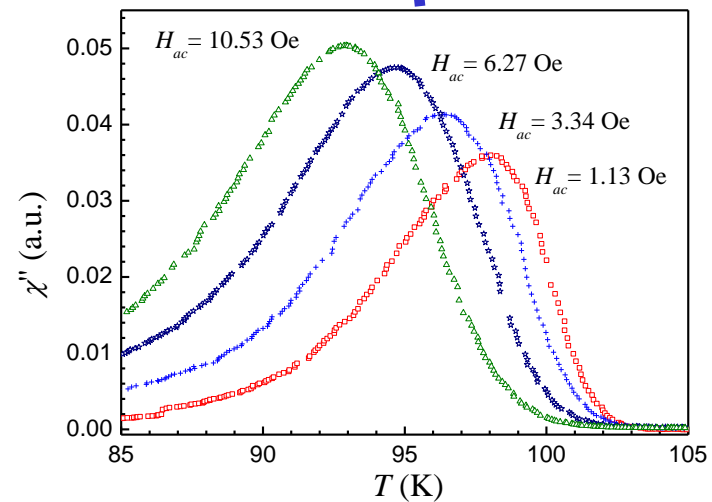
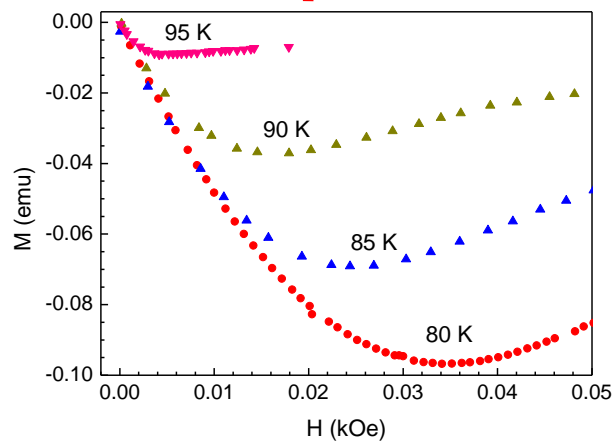
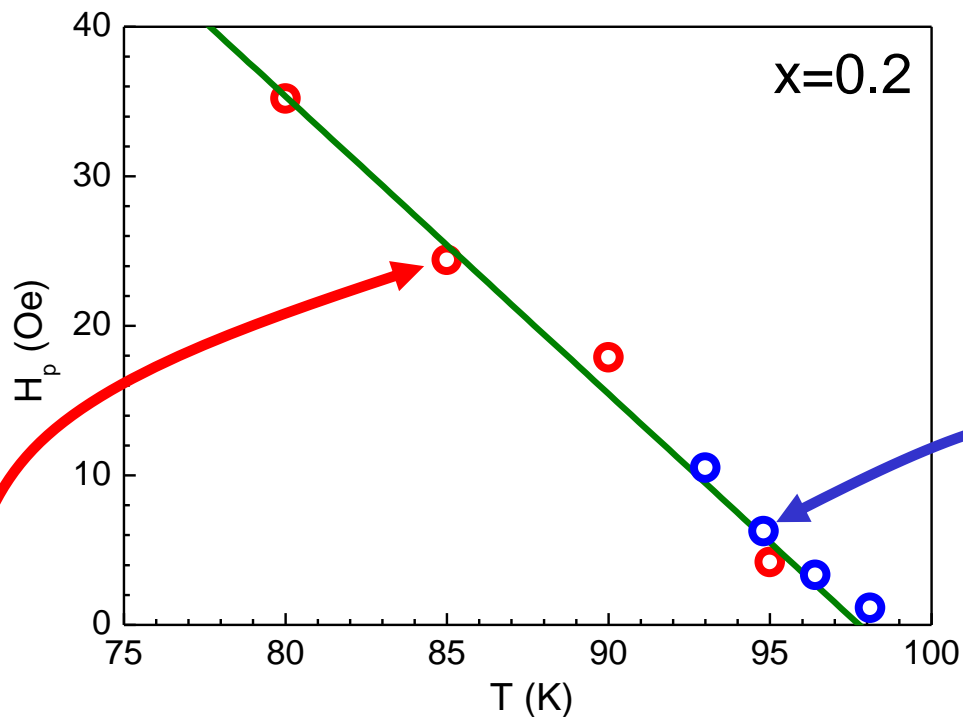
$(\text{Tl}_{0.5}\text{Pb}_{0.5})(\text{Sr}_{0.85}\text{Ba}_{0.15})_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_z$ warstwa na Ag



$$H_p = H_{p0} \exp\left(-\frac{T}{T^*} + \beta\right)$$

Pole pełnej penetracji

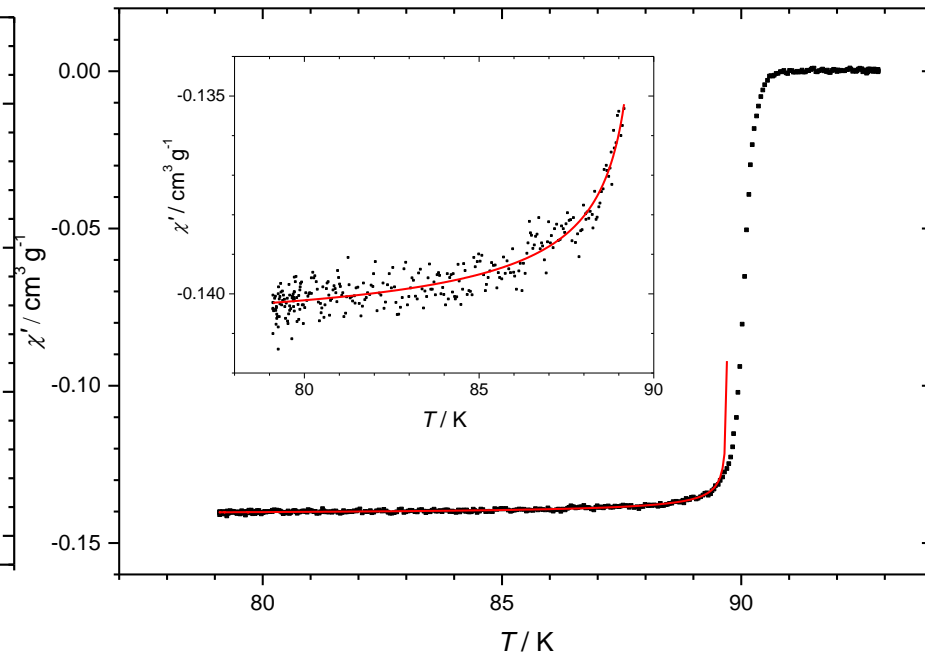
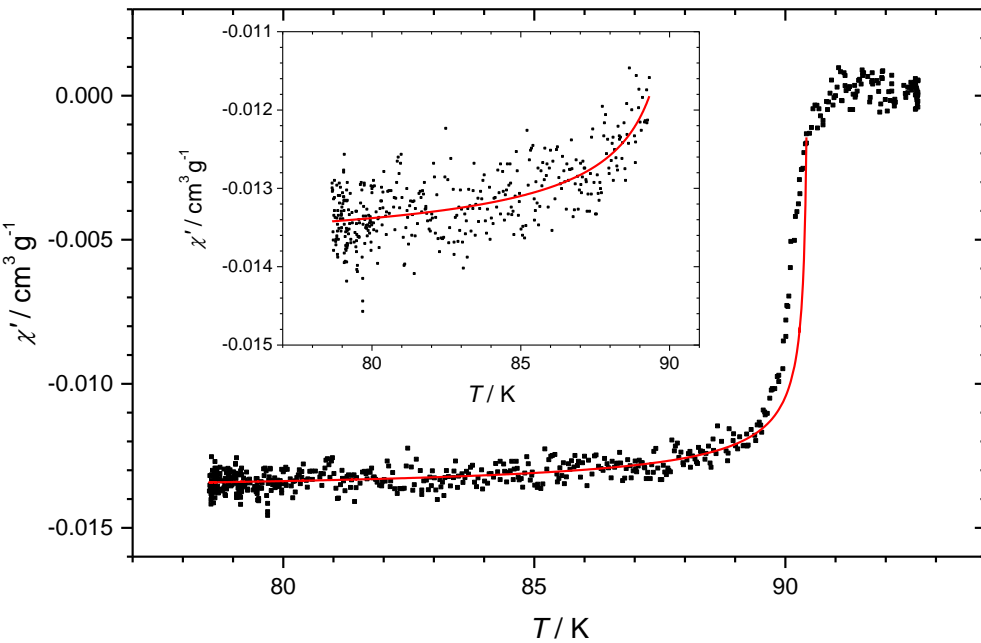
$(\text{Tl}_{0.5}\text{Pb}_{0.5})\text{Sr}_2(\text{Ca}_{1-x}\text{Gd}_x)\text{Cu}_2\text{O}_z$ $x=0.2$



Głębokość wnikania

Model dwucieczowy

$$\chi'_{\max}(T) = \chi'_{\text{theor}} - 3\chi'_{\text{theor}} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \cdot \lambda(0) \left(1 - \left(\frac{T}{T_c} \right)^4 \right)^{-\frac{1}{2}}$$



Dziękuję za uwagę!