

N**I****7****B**

Vezetési jelenségek

A méréshez szükséges eszközök

- Feszültségmérő
- Áramgenerátor
- Mágneskör
- GaAs anyagminták

A mérés menetének leírása

A mérés során három, különböző vastagságú GaAs mintát vizsgáltunk kétféle célból:

(1) Áramot vezettünk két sarkukon keresztül, és figyeltük, mekkora feszültség lesz mérhető a másik két sarkuk között. A méréseket mágneses térben is elvégeztük, hogy megfigyelhessük: az hatással van-e a mérhető feszültségre. Ezekből a mérésekből meghatározhattuk az egyes minták fajlagos ellenállását.

(2) A másik mérési feladatunk a Hall-féle elektronmozgékonyosság vizsgálatára vonatkozott: a minták két sarkán keresztül áramot vezettünk, és vizsgáltuk, hogy a másik két sarok között eső feszültség miképp függ a külső mágneses tér irányától.

Elméleti összefoglaló

A mérést Van der Pauw-féle mérési összeállításban vizsgáljuk, eszerint az anyagmintáknak nem kell szabályosnak lennie, az alakot figyelembe vehetjük a számítások során egy segédfüggvénnyel. A fajlagos ellenállás és az elektronmozgékonyosság kiszámításához elég volt ismernünk az egyes minták vastagságát, az áramerősséget, a mágneses indukció mértékét valamint a feszültséget.

A mért adatok

(1) Fajlagos ellenállás meghatározása

A következő adatokat mértük, ahol:

- B , a külső mágneses indukció mértéke teslában mérve
- d , a vizsgált minta lemezvastagsága μm -ben mérve
- $I_{x,y}$ az x és y pontok között folyó áram erőssége amperben mérve
- $U_{x,y}$ az x és y pontok között mérhető feszültség nagysága voltban mérve
- $R_{12,34} = \frac{U_{34}}{I_{23}}$
- $R_{23,41} = \frac{U_{41}}{I_{23}}$
- a segédfüggvény, $f \approx 1 - 0,347 \left(\frac{R_{12,34} - R_{23,41}}{R_{12,34} + R_{23,41}} \right)^2 - 0,0923 \left(\frac{R_{12,34} - R_{23,41}}{R_{12,34} + R_{23,41}} \right)^4$
- a fajlagos ellenállás, $\rho = 2,27d (R_{12,34} + R_{23,41}) f$

Fajlagos ellenállás meghatározása, nincs külső mágneses tér:										
Minta száma	B (T)	d (μm)	$I_{1,2}$ (A)	$U_{3,4}$ (V)	$I_{2,3}$ (A)	$U_{4,1}$ (V)	$R_{12,34}$ (Ω)	$R_{23,41}$ (Ω)	f	ρ
#5	0	4,5	0,005	5,1	0,005	0,7	1020	140	0,770	9120,830
#6	0	5,5	0,005	1,88	0,005	2,3	376	460	0,996	10400,796
#7	0	6,3	0,005	0,213	0,005	1,58	42,6	316	0,767	3934,022

Fajlagos ellenállás meghatározása, van külső mágneses tér:										
Minta száma	B (T)	d (μm)	$I_{1,2}$ (A)	$U_{3,4}$ (V)	$I_{2,3}$ (A)	$U_{4,1}$ (V)	$R_{12,34}$ (Ω)	$R_{23,41}$ (Ω)	f	ρ
#5	0,42	4,5	0,005	5,2	0,005	0,71	1040	142	0,769	9284,597
#6	0,42	5,5	0,005	1,87	0,005	2,5	374	500	0,993	10832,760
#7	0,42	6,3	0,005	0,216	0,005	1,57	43,2	314	0,770	3933,784

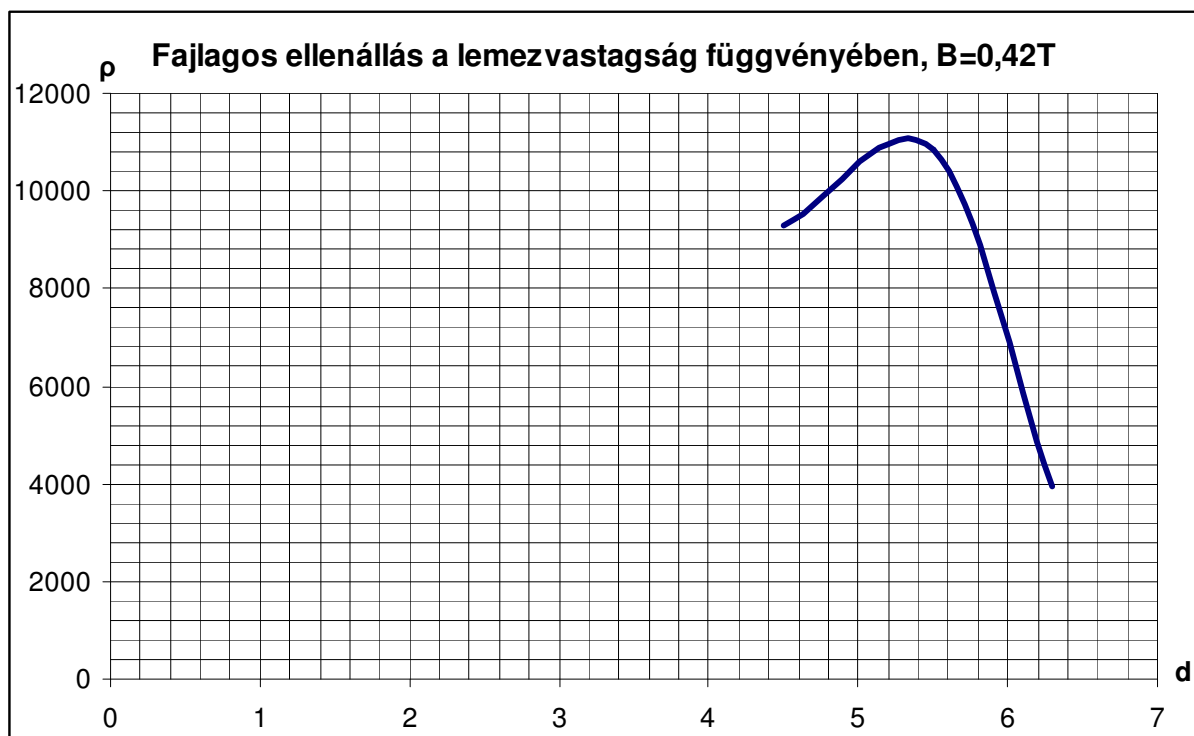
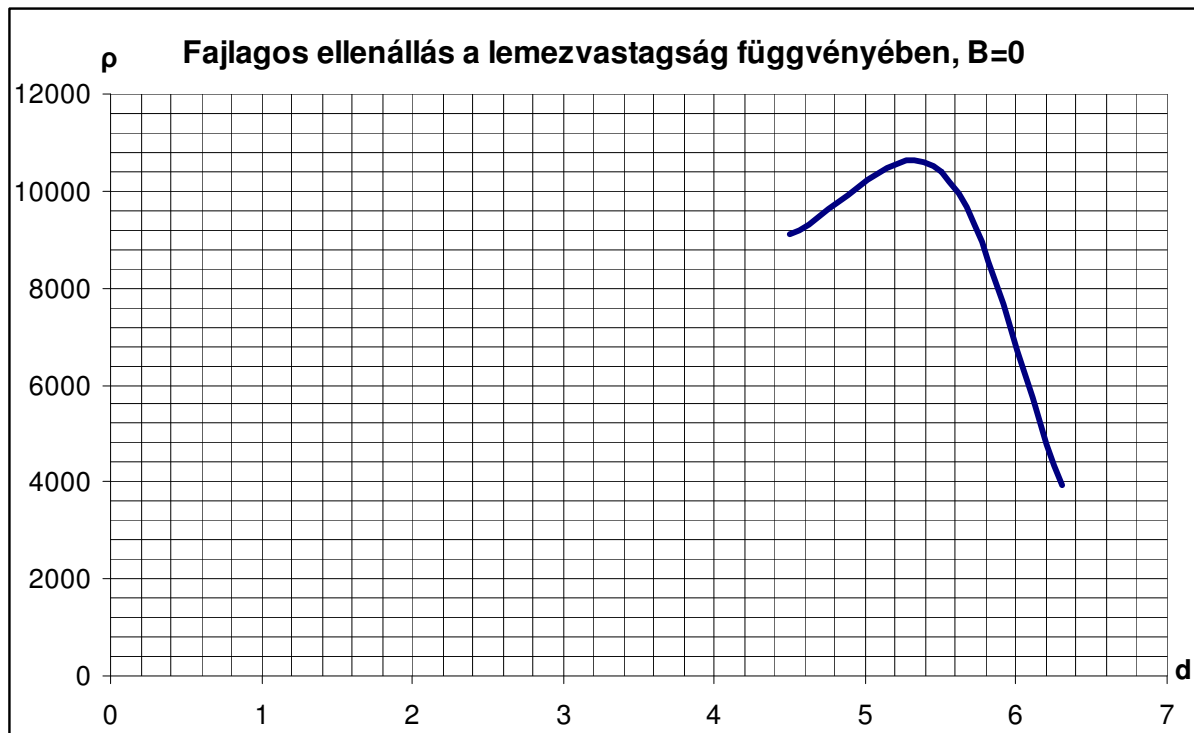
(2) A Hall-féle elektronmozgékonyosság meghatározása

A következő adatokat mértük, ahol:

- $U_{1,3\pm}$ pedig a mérhető feszültségek a mágneses indukció irányától függően
- a Hall-féle elektronmozgékonyosság értéke, $\mu = \frac{d}{B} \frac{|U_{13+} - U_{13-}|}{2I_{24}\rho}$

Hall-féle elektronmozgékonyosság számítása:						
Minta száma	B (T)	d (μm)	$I_{2,4}$ (A)	$U_{1,3+}$ (V)	$U_{1,3-}$ (V)	μ
#5	0,42	4,5	0,005	1,97	0,9	0,123
#6	0,42	5,5	0,005	1,69	-2,77	0,539
#7	0,42	6,3	0,005	5,86	1,61	1,621

(3) Grafikonok



A görbékben alig van különbség, holott az egyik esetben volt, a másik esetben nem volt külső mágneses tér.



Konklúzió

A fajlagos ellenállás meghatározásakor megfigyelhettük, hogy a mérhető feszültségeket, így az ellenállásértékeket és a fajlagos ellenállás értékét is döntően a lemeztvastagság befolyásolta, a külső mágneses tér a legtöbb helyen csak a mérési hibahatáron belüli eltérést okozott a mért értékekben.

Az elektronmozgékonyosság számításánál megfigyelhettük, hogy a lemeztvastagságtól szinte exponenciálisan függ az elektronmozgékonyosság.

A jegyzőkönyvet felvette:

Budapest, 2009. december 4.