

ATOMKI KÖZLEMÉNYEK

26 kötet / 2. szám



MTA

ATOMMAGKUTATÓ INTÉZETE, DEBRECEN / 1984

Остаточное сопротивление галлиевых образцов с разными концентрациями примесей

Д. Новак, Ш. Месарош, Н. Вад, К. Ботош, М. Месарош*

Измерение остаточного сопротивления широко примененный метод для охарактеризования суммарного содержания примесей металлов, особенно при производстве сверхчистых металлов (6N-7N), где для определения качества методы серийного анализа не достаточно чувствительны, а методы прецизионного анализа дорогие. Принято, что отношение остаточного сопротивления само по себе служит для охарактеризования общей чистоты металлов. ("Электрическая чистота" металла [7]). Но нередко появляется требование как-нибудь сравнить значение остаточного сопротивления с суммарным содержанием примесей, т.е. каким-то образом "калибровать" одну величину к другой. Конечно - из своего характера - между этими величинами невозможно найти однозначную зависимость в том смысле, что к одному значению остаточного сопротивления относилась бы только одна концентрация примесей, так как влияние различных элементов не одинаково в данной матрице и сам состав примесных элементов в различных образцах более или менее меняются, в зависимости от многих технологических факторов. А для практики возможно определить такую зависимость в которой к одному значению остаточного сопротивления относился более или менее широкий интервал концентраций примесей, определенный главным образом теми примесными составами, которые в практике "осуществляются" в образцах в последствии разных технологических шагов. Хотя бы такая зависимость только эмпирическая, все-таки может приносить пользу в практике в отыскании порядка величины примесных концентраций образцов, особенно - с экстраполяцией - в области 6N-7N.

Галлий один из элементов периодической системы Менделеева, который производится в сверх-высокочистом виде, и степень его чистоты имеет большое значение при применении (особенно при синтезе $AlIIIIV$ соединений). На относительное остаточное сопротивление чистых галлиевых материалов в зависимости от суммарной концентрации примесей известны из литературы лишь немного результатов [6,7,8] но и эти измерения были проведены только на нескольких образцах или в узком интервале концентраций. Поэтому нам оказалось полезным в настоящей работе показать данные остаточных сопротивлений многочисленных галлиевых образцов исследованных нами, вместе с их принадлежащими примесными концентрациями. Кроме того мы пытались - в вышеупомянутом смысле - отыскать зависимость между этими величинами.

1. Экспериментальные методы измерения

Определения сопротивлений были проведены в криогенной лабо-

*Исследовательский Институт Венгерской алюминиевой Промышленности, Будапешт, ул. Фехервари 144-146.

ратории Института Ядерных Исследований ВАН. Для измерения были использованы монокристаллические образцы галлия диаметром $\varnothing 2$ или $\varnothing 6$ мм. Так как по литературным данным [2,3,4] разные измерения были проведены на образцах диаметром 2 мм, то для снзя мы выбирали этот же размер. Однако в области высокой ты (6N-7N) при этом диаметре увеличение сопротивления извлияния рассеяния электронов на поверхности образца сильн вышает влияния примесей. Поэтому нам оказалось целесообразно совершить измерение - кроме $\varnothing 2$ мм-на образцах "большого" диамет Компромистически мы выбирали диаметр 6 мм, так как соприт ние у этого размера уже близко к значению " δ_{bulk} ", а коли галлиевых материалов имеющихс в нашем распоряжении во до многих случаях были достаточны только на изготовление обр такого размера. Мы совершили измерение сопротивления всего на 59 галлиевых материалах различного состава при диаметре 2 мм, и из этих - из-за ограниченного количества материала - только на 21 при диаметре 6 мм. Данные на $\varnothing 2$ мм в каждом случае явля- ются средним значением нескольких (3-5 шт.) образцов, а данные на $\varnothing 6$ мм были получены только из одного измерения.

Кристаллизация образцов сделана во фторопластных формах с помощью затравки с методом известным из литературы [2,5]. Ось образцов совпадала или приблизилась к оси "с" [001] кристалли- ческой решетки: это было проверено только с измерением удель- ного сопротивления при комнатных температурах. Сопротивления измерились по четырехконтактному методу, при диаметрах 2 мм с помощью компензатора Р348, а у $\varnothing 6$ мм со сквид пико-вольтметром [9,10], в обоих случаях с ошибкой измерения $\pm 1-2\%$ в отношении остаточного сопротивления. Материалы образцов произошли в боль- шинстве от Исследовательского Института Венгерской Алюминиевой Промышленности или от Глиноземного Завода Венгерского Алюмини- его Трвста (город Айка). А некоторые материалы мы получили от "Johnson-Matthey" (Лондон, Англия) и от "Závod Slovenského Narodného Povstania" (ZSNP, Жиар над Хроном, Чехословакия). Суммарные содержания примесей в образцах были в области кон- центраций $0,15 \pm 110 \cdot 10^{-4}$ вес %.

Наименее чистые образцы (4 N) произошли из процесса произ- водства, более чистые (5N - 6N) были получены после электро- литического, зонного или кристаллизационного рафинирования. Зависимо от происхождения или предварительной рафинировании образцов, составы примесей в них сильно различались, представ- ляя таким образом в практике осуществляющий сортимент составов. Определение качества проводилось при менее чистых образцах химическим и химикоспектральным анализом, а при более чистых образцов масс-спектрометрическим методом и было сделано или на месте изготовления, или в Центральном Исследовательском Физи- ческом Институте ВАН (Будапешт) и в Научно-Исследовательском Горном Институте (Будапешт). Чувствительность масс-спектромет- рического анализа была около $0,02 \cdot 10^{-4}$ вес % для каждого эле- мента от лития до урана. Методы анализа были просто серийными и относительная ошибка определения суммарной концентрации из- менилась от нескольких процентов до нескольких десяти процен- тов у разных образцов и в разных областях концентраций. В исс- ледуемых 59 образцах было обнаружено всего 33 примесных эле- ментов (в одном же образце были в среднем 10-12, а максимально 20-22 элементов обнаружены). Элементы периодической системы,

обнаруженные в наших галлиевых образцах представлены на рис. 1. (обозначены кругами). Методы анализа не доставили информацию на концентрацию адсорбированных газовых элементов (кислород, водород, азот).

2. Обработка результатов

При изображении относительного остаточного сопротивления образцов (δ) в зависимости от их суммарных концентраций примесей (C в единицах 10^{-4} вес %), точки наших измерений расположились в широкой полосе, но - хотя со значительным рассеянием - показали грубо линейную зависимость от концентрации, в соответствии правилу Матиссена-Нордгеима:

$$\delta = A + \sum_i C_i B_i \quad (1)$$

Здесь:

$$\delta = (R_{4.2K} / R_{295K}), \text{ где } R_{4.2K} \text{ и } R_{295K} :$$

сопротивления измерены при гелиевых и комнатных температурах соответственно;

$A = \delta_{\phi}(4.2K) + \delta_{\Pi}(D)$: сумма фоновый ($\delta_{\phi}(4.2K)$) и поверхностного ($\delta_{\Pi}(D)$) компонента в относительном остаточном сопротивлении, при данной температуре измерений (4.2 K и 295 K) и при данном размере образцов. "A" не зависит от концентраций;

C_i = парциальная концентрация примесного элемента i ;

B_i = увеличение относительного остаточного сопротивления под влиянием единичной концентрации примесного элемента i .

Из экспериментальных точек по методу наименьших квадратов [II] было определено угловой коэффициент прямой (B), и разрез по оси ординат (A) в уравнении $\delta = B \sum C_i + A$. А таким образом вместе точного выражения $\sum C_i B_i$, мы пользовались приближением $\sum C_i B_i \sim B \cdot C$. Здесь $\sum C_i = C$: суммарное содержание примесей в единицах $n \cdot 10^{-4}$ вес %, известно из анализов относительно каждого образца, а коэффициент B выражает усредненное значение увеличения относительного остаточного сопротивления под влиянием увеличения примесной концентрации "C" на $1 \cdot 10^{-4}$ вес %, при данном составе примесей:

$$\delta = A + B \cdot C \quad (2)$$

Разрез по оси ординат - A - доставляет величину относительного остаточного сопротивления экстраполированную на случай нулевых концентраций примесей, при данном диаметре образцов и при температуре 4.2K. Таким образом экстраполяция основана на данных в такой области концентраций, в которой определение состава производится надежно методами анализа. А с помощью значения "A" возможно сделать вывод на остаточное сопротивление сверхчистого - 7N - галлия, значение которого близко к "A". Значение B годный только для того, чтобы дать информацию на порядок величин примесного вклада сопротивления. Для определения чистоты каждого образца мы суммировали концентрации всех примесных элементов обнаруженных при анализе (не смотря на то насколько влияет данный элемент на сопротивление) за исключением калия, так как концентрация этого элемента в

анализах часто показала большое и - с точки зрения шагов рафинирования - необоснованное рассеяние. Суммарные концентрации примесей были в диапазоне $(0.15 \div 110) \cdot 10^{-4}$ вес %.

Таким образом мы получили следующие уравнения:

для образцов с 2 мм диаметром:

$$\delta(\emptyset 2) = (0,45 \cdot 10^{-5}) \cdot C + 1,54 \cdot 10^{-5} \quad (3)$$

$$A(\emptyset 2) = (1,54 \pm 0,04) \cdot 10^{-5}$$

$$B(\emptyset 2) = (0,45 \pm 0,02) \cdot 10^{-5} (10^{-4} \text{ вес. \%})^{-1}$$

Для образцов с 6 мм диаметром:

$$\delta(\emptyset 6) = (0,37 \cdot 10^{-5}) \cdot C + 0,80 \cdot 10^{-5} \quad (4)$$

$$A(\emptyset 6) = (0,80 \pm 0,08) \cdot 10^{-5}$$

$$B(\emptyset 6) = (0,37 \pm 0,01) \cdot 10^{-5} (10^{-4} \text{ вес \%})^{-1}$$

На рис. 2 и рис. 3. изображены экспериментальные точки образцов двух размеров ($\emptyset 2$ мм и $\emptyset 6$ мм): δ в зависимости от C , в логарифмическом масштабе. На рис. 4 и рис. 5 показаны эти же данные, а здесь A вычитана из δ (из /2/: $\delta - A = B \cdot C$). На рисунках изображены $\log(\delta - A)$ в зависимости от $\log C$. Так возможно было найти следующие уравнения линий, ограничивающих сверху и снизу полосу данных

$$\delta_{\text{верх}}(\emptyset 2) = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot C + 1,54 \cdot 10^{-5} \quad (5a)$$

$$\delta_{\text{нижн.}}(\emptyset 2) = 0,16 \cdot 10^{-5} \cdot C + 1,54 \cdot 10^{-5} \quad (5b)$$

$$\delta_{\text{верх}}(\emptyset 6) = 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot C + 0,8 \cdot 10^{-5} \quad (6a)$$

$$\delta_{\text{нижн.}}(\emptyset 6) = 0,18 \cdot 10^{-5} \cdot C + 0,8 \cdot 10^{-5} \quad (6b)$$

Мы пересчитали аналитические данные элементов из весовых процентов по одному на атомные проценты и повторили процедуру оценки. Так мы пришли к результатам грубо подобным на /2/ и /3/ ($\delta(\emptyset 2) = 0.34 \cdot 10^{-5} \cdot C + 1.58 \cdot 10^{-5}$ и $\delta(\emptyset 6) = 0.29 \cdot 10^{-5} \cdot C + 0.8 \cdot 10^{-5}$), а значения коэффициента "B" в этом случае были немного ниже, благодаря тому, что в примесях образцов доля легких элементов (с атомными весами ниже атомного веса галлия) были выше тяжелых.

3. Обсуждение

Для сравнения с литературой, во первых, мы произвели вышеуказанную оценку экспериментальных данных работы [8] (см. рис. 3. в работе [8]) и получили результаты, близкие к результату основанному на наших данных (рис. 6):

$$\delta(\emptyset 2) = (0,66 \pm 0,06) \cdot 10^{-5} \cdot C + (1,4 \pm 0,14) \cdot 10^{-5} \quad (7)$$

а ограничительные линии: $\delta_{\text{нижн.}} \approx 0,26 \cdot 10^{-5} \cdot C + 1,4 \cdot 10^{-5}$.

Как видно из ограничивающих кривых на рисунках 3,4,5,6, ширины полос наших экспериментальных данных и данных работы [8] простираются почти на целый порядок величин. Так с помощью этих кривых возможно дать оценку на порядок величин суммарной концентрации примесей, в смысле излагаемой в введении настоящей статьи. Ширина полосы данных определяется с одной стороны составами примесей, а с другой стороны уширяют полосу статистические ошибки измерения. Так как мы определили ограничивающие кривые с помощью крайних точек, наш метод дает только верхний

предел на ширину полос.

На рис.7. показаны значения относительных остаточных сопротивлений разных галлиевых материалов, известные из литературы. Данные разных авторов изображены в зависимости от reciproca диаметра образца, $1/D$ (в единицах мм^{-1}), чтобы учитывать размерный эффект сопротивления и сравнить результаты, полученные на образцах различного диаметра. Значения δ для разных сортов галлия располагаются на разных прямых. Точки пересечения этих прямых с осью ординат дают значение "bulk" данного сорта галлия, т. е. величину относительного остаточного сопротивления, принадлежащую к бесконечному размеру образца. В работе [5] был изучен - в области гелиевых температур - размерный эффект сопротивления сверхчистого галлия (Ga-6N+ от фирмы ALCOA, США), на образцах квадратного сечения (максимальный размер сечения образцов был $1 \times 1 \text{ мм}^2$). Представленные на рис. 7 данные работы [5] были пересчитаны нами на случай цилиндрических образцов. В работах [12] и [15] было измерено сопротивление того-же сорта галлия, а при больших - $\varnothing 9,5 \text{ мм}$ $\varnothing 10 \text{ мм}$ - диаметрах. Как видно на рис 7, интерполяция на основе данных [5],[12] (см. рис 2 в их публикации и текст этой рисунки) и [15] дает значение $\delta(\varnothing 2) \sim (1,56 + 1,60) \cdot 10^{-5}$ на образцы 2 мм диаметра, и $\delta(\varnothing 6) \sim (0,90 \div 0,92) \cdot 10^{-5}$ на образцы 6 мм диаметра. Эти значения хорошо согласуют к нашим данным, $A(\varnothing 2) = 1,54 \cdot 10^{-5}$ $A(\varnothing 6) = 0,8 \cdot 10^{-5}$.

Наши данные относительного остаточного сопротивления, экстраполированные на нулевую концентрацию примесей $A(\varnothing 2) = 1,54 \cdot 10^{-5}$ и $A(\varnothing 6) = 0,8 \cdot 10^{-5}$ (вместе с значением $A(\varnothing 2) = 1,4 \cdot 10^{-5}$, вычисленным из экспериментальных точек работы [8]), располагаются близко к прямой галлия ALCOA 6N+ "superpure" [5,12], в котором суммарная концентрация примесей была около $(0,1 \div 0,2) \cdot 10^{-4} \%$ по мнению авторов [12]. Результат нашей экстраполяции утверждает оценку авторов работы [12] относительно чистоты их образцов. На основе наших данных возможно - хотя с большой неопределенностью, благодаря к многократной экстраполяции - дать оценку на значение δ_{bulk} галлия, принадлежащее к нулевой примесной концентрации, при направлении кристаллической оси "с" [001] и температурах измерения 4,2 к/295к: $\delta_{\text{bulk}} \approx 0,5 \cdot 10^{-5}$ ($\pm 20\%$).

Выражаем благодарность к др-у Г. Секейу, научному сотруднику ИЯИ ВАН за помощь в проведении некоторых из расчетов.

Референт: А. Ковач

Литература

- [1] Frederking T., Reiman R.: Restwiderstand von Gallium und Gallium-Legierungen. *Helv. Phys. Acta*, 31 (1960) 998-1002.
- [2] Weisberg L.R., Josephs R.M.: Determination of Contributions to the Residual Resistivity of Gallium at 4,2 K. *Phys. Rev.* 124 (1961) 36-40
- [3] Kramer P.A., Foster L.M.: Residual Resistivity. *Compound Semiconductors* (Editors: R.K. Willardson, H.L. Goering), Vol. 1. 146-157. (Reinhold Publ. Co., New York, 1962)
- [4] Catalogue No 1765. High Purity Metals, p. 123. Johnson -Matthey Chemicals Limited, London, Nov. 1969.
- [5] Yaqub, M., Cochran, J.F.: Mean Free Path of Electrons and Magnetomorphic Effect in Small Single Crystals of Gallium. *Phys. Rev.* A137 (1965) 1182-1200.
- [6] Reich R.: Variation de la résistivité de monocristaux de gallium de différentes puretés aux températures de l'hélium liquide. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 258 (9 mars 1964) groupe 7, 2814-2817
- [7] Морозова Н.П., Абрютин В.И., Чупятова Л.П., Бельский А.А.: Влияние маскирующих факторов на оценку чистоты галлия по величине остаточного сопротивления. *Научные труды ГИРЕДМЕТ-а* 96 (1980) 97-103.
- [8] Бабински М., Михалик Д., Полак М.: Исследование процесса рафинирования методом зонной плашки. Доклад на симпозиуме СЭВ-а по получению чистых металлов, Варна, 1977. Рукопись.
- [9] Ш. Мэсарош, Н. Вад, Д. Новак: Измерение остаточного сопротивления чистых металлов с помощью сквида. (послано в Приборы и Техника Экспериментов)
- [10] S. Mészáros, K. Vad, D. Novák: Proc. 2nd Czechoslovakian Symposium on Weak Superconductivity, Bechyňe, 15-18 Sept. 1980. (Ed. Inst. of Physics, Czechoslovakian Academy of Sciences, Praha, 1981). Supplement, p. 21-30.
- [11] Illés G., Székely G.: Tapasztalatok y és x irányban is sulyozott legkisebb négyzetes módszerekkel. *ATOMKI Közl.*, 22 (1980) 345-351.
- [12] Newbower R.S., Neighbor J.E.: Anomalous resistance of pure Gallium near 1,7 K. *Phys. Rev. Lett.* 18 (1967) 538-540.
- [13] J.F. Cochran, M. Yaqub: The mean free path of electrons in very pure gallium. *Phys. Lett.* 5 (1963) 307-309.
- [14] M. Yaqub, J.F. Cochran: Current dependence of the resistance in small gallium single crystals. *Phys. Rev. Lett.* 10 (1963) 390-392.
- [15] D.L. Waldorf, R.I. Boughton, M. Yaqub, D. Zych: Temperature variation of the Lorenz-ratio for high-purity gallium between 1.4 and 4.2 K. *J. Low Temp. Phys.* 9 (1972) 435-445.

Рис. 1. Примесные элементы (означены кругами) в наших галлиевых образцах:

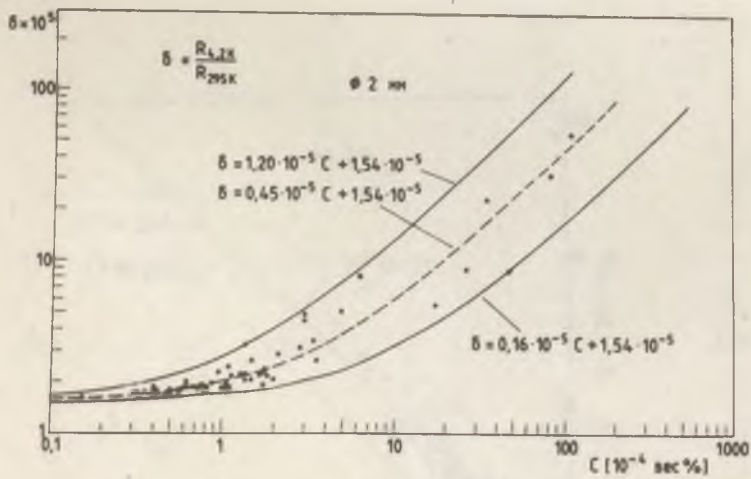


Рис. 2. Данные относительных остаточных сопротивлений δ - галлиевых образцов диаметром 2 мм, в зависимости от суммарной концентрации примесей, C . Изображение в логарифмическом масштабе. $\delta = R_{4.2k}/R_{295k}$; а $C = \sum_i C_i$: Сумма концентраций примесных элементов.

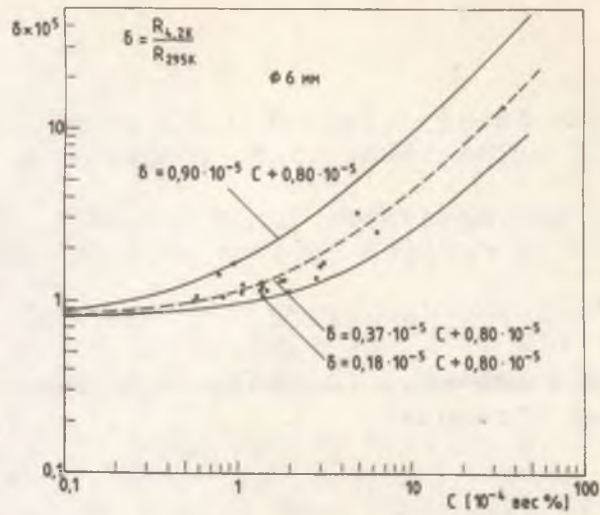


Рис. 3. Данные относительных остаточных сопротивлений галлиевых образцов диаметром 6 мм. Изображение в логарифмическом масштабе.

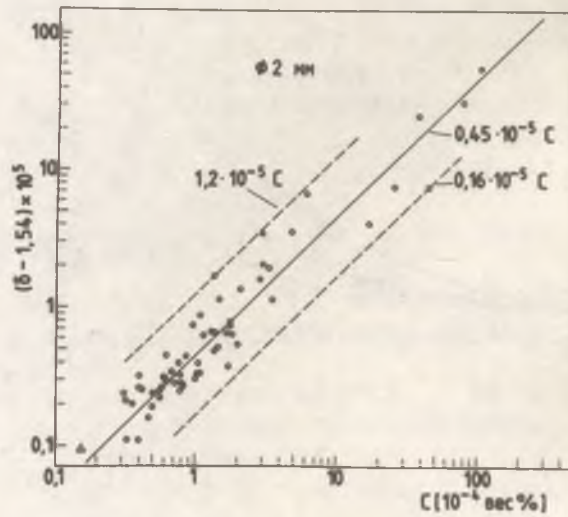


Рис. 4. Значения $\log(\delta - A)$ в зависимости от $\log C$, для наших галлиевых образцов с диаметром $\varnothing 2$ мм.

- : образец и анализ от фирмы Johnson-Matthey [4]
- △: образец и анализ от фирмы ZSNP-Чехословакия.

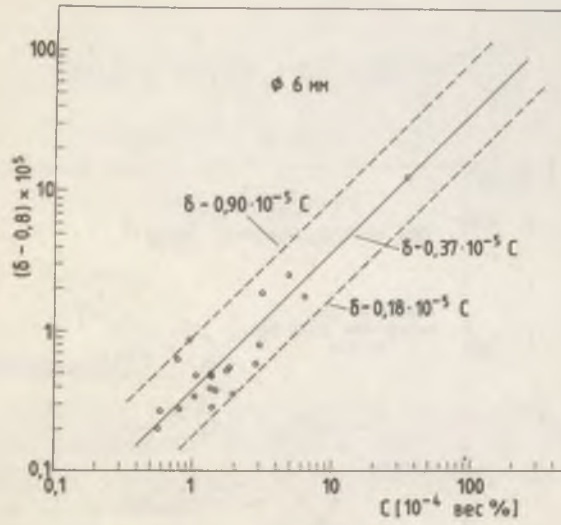
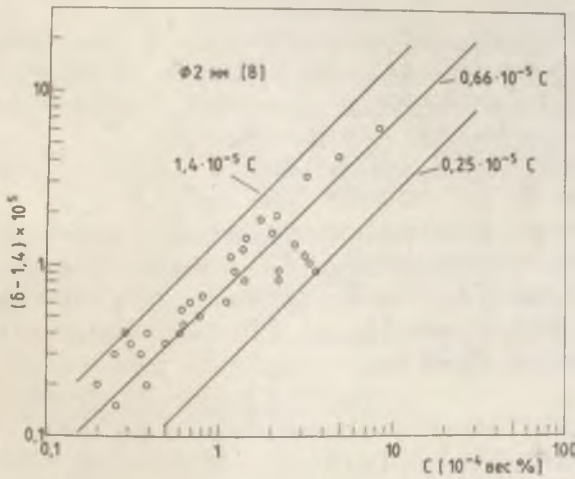


Рис. 5. Значение $\log(\delta - A)$ в зависимости от $\log C$ для наших галлиевых образцов с диаметром 6 мм.



бб

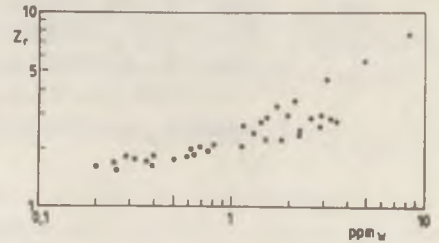


Рис. 6. Значения $\log(\delta - A)$ в зависимости от $\log C$, для галлиевых образцов (с диаметром 2 мм). Пересчитано из данных работы [8]; оригинальные данные показаны на рис. 6б.

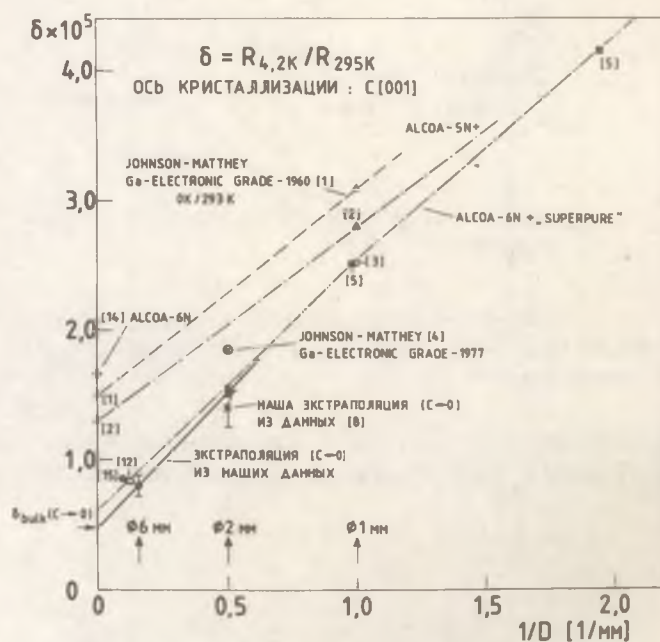


Рис. 7. Относительные остаточные сопротивления разных сортов чистого галлия, изображены в зависимости от реципрока диаметра образца. С пунктирными линиями изображены линии основанные на работах литературы [1,2,5,12,15]. Знак \ddagger показывает значение рассчитанное нами из данных [8]. Точки с знаком \bullet (и полная линия) являются наши значения экстраполированные на случай нулевой концентрации примесей (A(02) и A(06)) на основе наших экспериментальных данных; стрелка показывает экстраполированное значение δ_{bulk} (C=0), полученное из наших значений A(02) и A(06).

ATOMKI Riport X/7 (1984)

INTÉZETI HIREK '83

Kovách Adámné

1. KITÜNTETÉSEK, SZEMÉLYI HIREK

Hazánk felszabadulásának 38. évfordulója alkalmából a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa kiemelkedő szakmai, vezetői és közéleti tevékenységéért dr. Schlenk Bálint tudományos igazgatóhelyettesnek a Munka Érdemrend arany fokozatát adományozta.

Az MTA Főtitkára Schadek Jánosné fotolabor-vezetőnek és Varga József intézeti portásnak az intézetben végzett kiemelkedő munkájuk elismeréseképpen a "Kiváló Munkáért" kitüntető jelvényt adományozta.

Az 1983. évi Intézeti Díjak hazánk felszabadulásának évfordulója alkalmából kerültek kiosztásra:

Az ATOMKI Intézeti Díjat dr. Gyarmati Borbála tud. csoportvezető kapta az alacsony energlájú magfolyamatok leírásában elért elméleti eredményeiért.

Az ATOMKI Interdiszciplináris Díjat az intézet igazgatója dr. Kövér László tud. munkatárának ítélte oda, az elektronspektroszkópiai módszerrel (XPS) elért felületvizsgálati és környezetkutatási eredményei elismeréséül.

Az ATOMKI Oktatási Díjat dr. Fényes Tibor tud. osztályvezető kapta a fiatal kutatók, diplomamunkások, tudományos diákköri hallgatók tudományos fejlődése érdekében kifejtett kimagasló tevékenységéért.

1983-ban harmadszor került sor az intézeti "Kiváló Dolgozó" cím odaítélésére. Az intézet vezetőségének döntése alapján ezúttal ezt a címet Domonyi András tervezőmérnök, Nagy Katalin ügyviteli alkalmazott és Toka Gyula elektronikus szakmunkás kapták, hosszú időn keresztül kifejtett eredményes munkájukért.

A Magyar Tudományos Akadémia által kiírt Akadémiai Ifjúsági Díjat Tóth József tudományos segédmunkatárs nyerte el "Cr-Ni acélok és alumínium ötvözetek felületi rétegeinek vizsgálata röntgen-fotoelektron-spektroszkópiai (XPS) módszerrel" c. pályamunkájával.

Az intézet hagyományainak megfelelően 1983-ra is meghirdette az intézeti Alkotó Ifjúság pályázatot.

A pályázatra összesen 7 pályamű érkezett be. A bíráló bizottság a benyújtott pályamunkák mindegyikét díjazásra érdemesnek találta, így a pályázati kiírásban foglaltaknak megfelelően minden pályamunka 1.300,- Ft pályadíjban részesült. Pályadíjat nyertek az alábbi szerzők, illetve szerzőpárosok: Cseh József; László Sándor; Pálinkás József és Sarkadi László; Sarkadi László; Molnár József és Paróczai Imre; Dombrádi Zsolt; Pálvölgyi Jenő. (A sorrend a bíráló bizottság rangsorolásának megfelelő.)

1983-ban is megrendezésre került a Szakma Ifju Mestere vetélkedő; elektronikai műszerész és forgácsoló szakmunkás kategóriákban. A Szakma Ifju Mestere kitüntető címet és az ezzel járó 1.300,- Ft jutalmat az alábbiak nyerték el: Szatmári János, Magyarné Gargya Éva, Budai Zoltán, Menyhárt Ferenc, Varga Tibor, Lakatos Károly és Vaskó Mihály. Szatmári János és Lakatos Károly a Szakma Ifju Mestere követelményeket harmadik alkalommal

teljesítették, ezért mindketten külön igazgatói jutalomban is részesültek.

1983 év folyamán az intézet kutatói és mérnökei közül négyen szereztek egyetemi doktori címet. Kandidátusi fokozatot két kutató, címzetes egyetemi docens címet egy kutató kapott.

1983 decemberében, nyugállományba vonulása alkalmából dr. Medveczky László tud. tanácsadó a Munka Érdemrend arany fokozata kitüntetését kapta. A kitüntetését ünnepélyes keretek között Láng István, az MTA Főtitkárhelyettese adta át Budapesten.

2. RENDEZVÉNYEK

Az MTA intézeteit bemutató kiállítássorozat keretében az MTA Atommagkutató Intézete és az Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár kiállítást rendezett "Bemutatkozik az ATOMKI" címmel Budapesten az OMIKK Múzeum u. 17. sz. alatti székházának halljában 1983. márc. 17. és április 20. között. A kiállítást Berényi Dénes akadémikus, az ATOMKI igazgatója és Ágoston Mihály az OMIKK főigazgatója nyitották meg. A kiállításon részben az intézetben kifejlesztett és alkalmazott műszerek, részben pedig tablók mutatták be az ATOMKI tevékenységét, kutatási területeit és eddig elért fontosabb eredményeit.

A Neumann János Számítógéptudományi Társaság és az ATOMKI közös rendezésében 1983. április 18-19-én kétnapos "Lokális hálózat szeminárium" megrendezésére került sor az ATOMKI-ben.

1983. június 20-21-én a Debreceni Akadémiai Bizottság "Sugárzástechnikai módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban" címmel szimpóziumot szervezett az MTA Atommagkutató Intézet, a Debreceni Agrártudományi Egyetem és a Márc. 15. MTSZ Hernád-Multiradiáció közreműködésével. A szimpózium célkitűzése az agrárjellegű sugárzás-technikai tevékenység hazai helyzetének áttekintése, a továbbhaladás módjainak megvitatása volt.

1983. november 14-20. között - hagyományainkhoz híven - ismét megrendeztük a FIZIKUSNAPOK-at. Az ATOMKI, az MTESZ Központi Asztronautikai Szakosztályának Debreceni Csoportja és a Kölcsey Ferenc Művelődési Központ rendezésében megtartott Fizikusnapok-at Baj Attila, az MTA Interkozmosz Tanács Titkárságának vezetője nyitotta meg. A programból a Farkas Bertalan alezredes, a Magyar Népköztársaság űrhajósa által tartott "Ember és világűr" c. előadást, dr. Kiss Dezső akadémikus "Tul az atommagokon" c. előadását és dr. Marx György akadémikus "Nukleáris történelmünk" c. előadását emeljük ki. Széleskörű érdeklődés kísérte az Oktatási fórumot és az ATOMKI nyílt napot is. A Fizikusnapok keretében "Hazánk és az űrkutatás" címmel kiállítás is nyílt, amelyet több mint háromezer érdeklődő tekintett meg.

A Debreceni Akadémiai Bizottság keretében működő Agrofizikai Munkabizottság 1983. november 30-án az ATOMKI-ben tartotta ülését. A Munkabizottság ülésén a résztvevők három előadást hallgattak meg és megvitaták a felmerült aktuális kérdéseket.

A Debreceni Orvostudományi Egyetem és az MTA Atommagkutató Intézete 1983. december 14-én rendezte meg a két intézmény évről évre ismétlődő, sorrendben a VII. Évi Együttes Tudományos Ülését. Az ülés programjában három előadás hangzott el, amelyeknek az ATOMKI kutatói előadói, ill. társszerzői voltak.

3. LÁTOGATÁSOK

Az alábbiakban - a teljesség igénye nélkül - néhány kiemelkedően fontos belföldi látogatónak az ATOMKI-ben tett látogatásáról számolunk be, időrendi sorrendben.

1983. február 18-án a Csepel Művek műszaki igazgatója Forró László és

Koknya Árpád, a Csepel Művek nyirbátori Furógépgyárának igazgatója tettek látogatást az Intézetben. A látogatás alkalmat teremtett az intézet ipari kapcsolatainak bővítésére.

1983. február 22-én Baj Attila, az Interkozmosz Tanács titkára látogatta meg intézetünket, Benkó György az Interkozmosz Tanács Titkárságának munkatársa kíséretében. Az intézetlátogatás mellett megtárgyalták az ATOMKI részvételét az Interkozmosz kutatásokban.

1983. március 14-én Sarkadi Nagy Barna, az Országos Béketanács főtitkára tett látogatást az ATOMKI-ben, dr. Alberth Béláné, a Hazafias Népfront megyei titkára, és Balogh Tibor, a Hazafias Népfront Városi Bizottsága munkatársának kíséretében. A vendégek megtekintették az intézet Van de Graaff gyorsítóját és néhány más laboratórium munkájával ismerkedtek meg.

1983. június 30-án látogatott az ATOMKI-be Ágoston Mihály, az Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár főigazgatója. A látogatás célja az volt, hogy az OMIKK által korábban Budapesten rendezett bemutató kiállításon túlmenően a gyakorlatban is bemutassuk az intézetet és az intézet kutatási tevékenységét.

1983. október 6-án az ATOMKI-be látogatott Sarlós István, a Magyar Szocialista Munkáspárt Politikai Bizottságának tagja, a Minisztertanács elnökhelyettese; Sikula György, az MSZMP Központi Bizottságának tagja, a megyei pártbizottság első titkára; dr. Postás Sándor, a Debrecen Városi Pártbizottság első titkára; dr. Gyenes István, az MSZMP Központi Bizottságának munkatársa kíséretében. A vendégeknek dr. Berényi Dénes intézeti igazgató tartott ismertetést, majd bemutatta a legérdekesebb kutatóhelyeket az Intézetben. Az intézetlátogatás után az ATOMKI vezetőinek jelenlétében Sarlós István értékelte a látottakat. Elemezték az intézet jövőbeni feladatait, és azokat a területeket, amelyeken az intézet segítheti a magyar tudományos élet színvonalának emelését, valamint azokat a kutatási témákat, amelyekkel kapcsolatban az intézet konkrét gazdasági hasznot hozhat az országnak.

4. NEMZETKÖZI KAPCSOLATOK

1983. folyamán az ATOMKI összesen 99 külföldi vendéget, illetve külföldi látogatócsoportot fogadott.

Az intézetben hosszabb-rövidebb ideig itt tartózkodó vendégek közül az alábbiakat említjük meg név szerint:

1983-ban befejező aspiránsi évét töltötte az ATOMKI-ben Mahboub Abdel Hady egyiptomi fizikus, az Elektrosztatikus Gyorsítók Osztályán, dr. Koltay Ede aspiránsvezető irányítása alatt. Kandidátusi értekezését 1983 szeptemberében benyújtotta.

Második aspiránsi évét kezdte meg Abdel Fattah Hafez Abdel Rehim egyiptomi fizikus, aki dr. Somogyi György osztályvezető irányítása alatt dolgozik az ATOMKI-ben.

A Csehszlovák Tudományos Akadémia és az MTA közötti egyezmény keretében 9 csehszlovák kutató töltött 1-2 hetet tanulmányuton az ATOMKI-ben, névszerint: A. Kovalik, M. Kohl, Z. Janu, J. Tucek, V. Brabec, M. Cihak, K. Turek, N. Simunkova, J. Charvat, Dr. O. Dragoun; a Csehszlovák Tudományos Akadémia Magfizikai Intézetének (Prága, Rez), illetve a Sugárdozimetriai Intézet (Prága) munkatársai.

A finn-magyar akadémiai együttműködés keretében öt finn kutató töltött 1-2 hetet az ATOMKI-ben; Prof. J. Keinonen és Dr. B.E. Fant (Helsinki Egyetem Fizikai Tanszéke); Peter Mangard, Dr. L. E. Hoverfaelt és Dr. K.G. Vuorinen (Abo Akademy, Dept. of Physics, Abo).

1983. április 1-től két éves együttműködés került jóváhagyásra japán-francia-magyar részvétellel, a Japan Society for the Promotion of Sciences

(JSPS) és az MTA közötti megállapodás alapján, projekt-együttműködés formájában. Ezen együttműködésben magyar részről a Központi Fizikai Kutató Intézet és az ATOMKI vesznek részt. A fenti együttműködés keretében érkezett az ATOMKI-be S. Morita japán professzor (Research Centre of Ion Beam Technology, Hosei University, Tokyo) 5 napra, majd munkatársa Dr. Yamamoto Yasuhiro kutató 4 napra.

Vendégkutatóként 2 hónapig dolgozott az ATOMKI-ben Dr. Samir Seif El-Nasr egyiptomi fizikus (a High Institute of Education of Women, Shamia Kuwait munkatársa), aki korábban az ATOMKI-ben szerezte meg kandidátusi fokozatát és azóta évenként visszatér néhány hónapos vendégkutatói munkára az intézetbe.

N.N. Bogoljubov szovjet akadémikus, a dubnai Egyesített Atomkutató Intézet igazgatója 1983. július 1-én A.I. Romanov oszt. vezetőhelyettes kíséretében látogatást tett az ATOMKI-ben.

H. Suess USA fizikus professzor (University of California, Department of Chemistry, La Jolla) MTA-NAS egyezmény alapján 1983. május közepétől három hetet töltött az ATOMKI-ben.

Dr. Eugene Wigner Nobel-díjas USA fizikus professzor (Physics Department, Princeton University, Princeton, New Jersey) 1983. aug. 26-án rövid látogatást tett az ATOMKI-ben.

1983. folyamán az intézet kutatói és mérnökei összesen 118 alkalommal utaztak külföldre, konferenciákon, szemináriumokon vagy tudományos tanácsüléseken való részvétel, illetve hosszabb-rövidebb tanulmányut, tapasztalatcseré vagy közös kutatások céljából.

Hosszabb külföldi munkavállaláson az év első felében kilencen, második felében nyolcan dolgoztak a Dubnai Egyesített Atomkutató Intézet Magreakciók Laboratóriumában; dr. Sulik Béla 1983. július 31-ig volt Dubnában; Végh János, dr. Ricz Sándor, dr. Kádár Imre és dr. Varga Dezső tovább folytatták 1981-ben ill. Kormány Zoltán, Mikecz Pál, dr. Gulyás János és Barta László 1982-ben megkezdett munkájukat.

Dr. Pálinkás József tud. munkatárs 1983. júniusától egyéves külföldi munkavállalásra utazott az Amerikai Egyesült Államokba, ahol a Texasi Egyetem Ciklotron Intézetében dolgozik. Témája: környezeti hatások tanulmányozása ion-atom ütközésekből származó röntgen sugárzásra, lövedék és céltárgy röntgen sugárzása polarizációjának mérése nagy feloldással.

Dr. Gácsi Zoltán tudományos segédmunkatárs 1983. augusztusától egyéves ösztöndíjas tanulmányutra utazott az Egyesült Államokba, a Kentucky Egyetem Fizikai és Csillagászati Tanszékén dolgozik, témája: atommagok szerkezetének vizsgálata, főleg gamma-spektroszkópiai módszerekkel.

Dr. Nyakó Barna tudományos munkatárs még 1982-ben megkezdett angliai ösztöndíjas tanulmányutja folytatásaként meghívásra munkavállalóként dolgozott 1983. március 1-től hét hónapot a Liverpooli Egyetem Fizikai Tanszékén, ahol bekapcsolódott a nagyspinű magállapotok kutatásába.

Dr. Kövér László tud. munkatárs 6 hónapos ösztöndíjas vendégkutatói munkára kapott meghívást Kanadából, ahol a Western Ontario Egyetem Interdiszciplináris Kémiai Fizikai Kutató Központban a következő tématerületeken dolgozott: törzs-elektron fotoionizációs hatáskeresztmetszetek kémiai állapottól való függésének kísérleti tanulmányozása, fotoelektron-spektroszkópiai vizsgálatok szinkrotron sugárforrással.

Dr. Sarkadi László 3 hónapot töltött meghívás alapján munkavállaláson az NSZK-ban a Bielefeldi Egyetem Fizikai Tanszékén, 1983. októberétől.

Dr. Vertse Tamás tudományos főmunkatárs meghívásra 2 hónapot töltött NORDITA ösztöndíjjal Svédországban, Dániában és Finnországban.

1983 évben összesen 5 kutató volt hosszabb-rövidebb tanulmányuton NAÜ ösztöndíjjal; így dr. Kovács Zoltán tud. munkatárs 1983 májusában

kezdte meg egyéves tanulmányutját a Jülichi Magfizikai Kutató Központ Kémiai Intézetében (Jülich, NSZK); Takács Sándor 1983. novemberétől hat hetet töltött Franciaországban az orleansi Ciklotron Laboratóriumában; dr. Bibók György tudományos munkatárs két hónapig dolgozott Hollandiában a groningeni Kernfysish Versneller Instituut Ciklotron Laboratóriumában, ugyanitt dr. Paál András tud. munkatárs három hetet töltött. Dr. Bornemisza Györgyné tud. munkatárs 1983. novemberében kéthetes tanulmányuton volt a seibersdorffi Reaktor Centrumban, Ausztriában.

A NAÜ meghívására szakértői találkozón két fő vett részt; dr. Somogyi György tud. osztályvezető a Szilárdtest Nyomdetektorok alkalmazása szakértői találkozón vett részt, dr. Koltay Ede tud. osztályvezető a Röntgenfluoreszcencia szakértői találkozóra kapott meghívást, mindketten a NAÜ költségére.

Több kutató kapott meghívást külföldi intézetektől közös kutatások folytatása, illetve tapasztalatok cseréje céljából; dr. Koltay Edéné tudományos csoportvezető két hétig volt az Oxfordi Egyetem Magfizikai Intézetében, Pál Károly tudományos segédmunkatárs ugyanitt 6 hetet dolgozott, dr. Zolnai László tudományos munkatársat a Frankfurti Johann Wolfgang Goethe Egyetem Magfizikai Intézetébe hívták meg három hétre; mindhárom kutató kinntartózkodásának költségeit a meghívó intézet fedezte.

Örvendően emelkedett azoknak a kutatóknak a száma, akik külföldi rendezvényeken vagy meghívottként vettek részt, vagy akiknek kinntartózkodási költségeit részben vagy egészben a rendezőség fedezte.

Dr. Berényi Dénes intézeti igazgatót a szervező bizottság - mint az egyik ülés elnökét - meghívta a Nyugat-Berlinben megrendezett ICPEAC Konferenciára. Dr. Sarkadi László tud. munkatárs és Papp Tibor tudományos segédmunkatárs résztvettek a Linz-ben rendezett Magasabbrendű folyamatok L-héj ionizációnál c. munkaértekezleten, kinntartózkodásuk költségeit a rendező intézmény fedezte. Dr. Koltay Edéné tudományos csoportvezető és dr. Kruppa András tudományos munkatárs ugyancsak a konferencia rendezőségének költségére vettek részt a Karlsruhe-ban rendezett "Néhány test probléma a fizikában" c. nemzetközi konferencián. Dr. Somogyi György tudományos osztályvezető személyre szóló meghívást kapott Mexikóból a "12. Nemzetközi Szilárdtest Nyomdetektor Konferenciá"-n való részvételre, Acapulco-ba. A konferencia után a rendező intézet (az ININ Fizikai Tanszéke) további egyhetes időtartamra hívta meg Somogyi Györgyöt tudományos tapasztalatcsere és együttműködés előkészítése céljából. Dr. Krasznahorkay Attila tudományos segédmunkatárs a rendezőség támogatásával vett részt a Várnában megrendezett "IV. Magfizikai, Neutronfizikai és Magenergiai Nemzetközi Iskolá"-n.

Az ATOMKI Közlemények a Magyar Tudományos Akadémia Atommagkutató Intézetének riportjait gyűjti egybe, és negyedévenként jelenik meg. Terjeszti az ATOMKI Könyvtára (Debrecen, Postafiók 51, 4001). Tudományos intézetek és könyvtárak kiadványaikért cserébe vagy ellenszolgáltatás nélkül is megrendelhetik. Egyes számokat a Könyvtártól, egyes riportokat közvetlenül a szerzőktől (gyűjteményes riportok esetén a riportok szerkesztőitől) lehet kérni.

Szerkesztő Bizottság: Szalay Sándor elnök, Lovas Rezső titkár, Berényi Dénes, Cseh József, Csikai Gyula, Gyarmati Borbála és Medveczky László.

Kiadja a
Magyar Tudományos Akadémia
Atommagkutató Intézete
A kiadásért és szerkesztésért felelős
dr. Berényi Dénes, az intézet igazgatója
Készült a Kinizsi Szakszövetkezet
Nyomdájában

Törzsszám: 65756
Példányszám: 220
Debrecen, 1984. május

ATOMKI KÖZLEMÉNYEK

Volume 26 / Number 2

CONTENTS

Д. Новак, Ш. Месарош, Н. Вад, Н. Ботош, М. Месарош: Остаточное сопротивление галлиевых образцов с разными концентрациями примесей	121
Kovách Ádámné: Intézeti Hírek '83	131