を 0° 及び -195° に於て測定し、 λ , k と成分、温度との關係を明かにした。

各成分、各温度に於て λ と k の關係、Lorenz-常數を吟味し前報で述べた著者等の見解を確證する事が出来

た。

終りに御懇篤なる御指導を賜はつた本多總長に深く感謝の意を表する。

低温度に於ける金屬合金の熱傳導度と電氣傳導度 (第 4 報)

高熱抵抗合金に就て

青山新一* 伊藤恒三*

Shin'ichi Aoyama and Tunesô Itô:— On the Thermal and Electrical Conductivities of Metals and Alloys at Low Temperatures. [IV] On some Heat-Resistant Alloys The thermal and electrical conductivities of 6 kinds of commercial heat-resistant alloys were measured in the boiling nitrogen bath. From the present results and those obtained previously at high temperatures, the following facts were derived. (1) The temperature coefficient of thermal conductivity is positive for these heat-resistant alloys. (2) Whereas Lorenz-ratios converge a little larger value than the theoretical one at high temperatures, they increase larger at lower temperatures. (3) The thermal conductivity of one of them (Ni-Cr-W-Steel) is nearly 1/100 of that of copper at the same temperature.

(Received September 18, 1939)

I 緒 言

瓦斯液化用機械、液化瓦斯容器等に於ては、傳導による熱損失を防止する爲、低温度に於て熱傳導度の少い金属材料を必要とするが、斯かる要求に沿ふ報告は是迄殆んど無い様である。依て著者等は 6 種の高熱抵抗合金に就き前報⁽¹⁾と同様の方法により液體窒素浴中に於てその熱

Ni-Cr-W-Steel, と 18/8-Steel 3 種で、低温度に於ても諸性質優秀な實用合金である。その結果を Powell⁽²⁾ による高温の測定値と比較對照して以下に表示する。

Nichrome の熱傳導度は曾て Ellis 等⁽³⁾ により 32° に於て、菊池⁽⁴⁾ により 36° に於て、van Dusen 等⁽⁵⁾ により $100 \sim 500^\circ$ 間、Powell⁽²⁾ により $100 \sim 800^\circ$ 間に於て測定せられた。是等諸結果は大體一致してゐるので下表中には

(a) Nichrome (80 % Ni, 20 % Cr)

	Description	Composition					
		Ni	Cr	Mn	C	Si	Fe
Sample measured by the Authors by Powell	Forged	76.98					
	Forged and drawn	Balance	20.98	0.65	0.12	0.38	0.59

Properties	Temperature									
	-195	0	100	200	300	400	500	600	700	800
Thermal Conductivity λ	0.0220	(0.030)	0.033 ₅	0.037 ₅	0.041 ₅	0.045	0.051	0.055	0.059	(0.063)
Spec. Elec. Resist. $\rho \times 10^6$	100.52	(107.3)	108.3	109.0	110.0	110.8	111.3	111.4	110.3	(110.2)
Lorenz-ratio $Z \times 10^9$	28.6	(11.4)	9.8	8.6 ₅	7.9 ₅	7.4 ₅	7.3	7.0	6.7	(6.4 ₅)

傳導度、電氣傳導度を測定し、兩者の關係に關する既述の見解⁽¹⁾を確證した。

II 測定結果

著者等が測定した試料は Nichrome, low Ni-Cr-Steel,

Powell の測定値のみを示した。

18/8 鋼は低温度に於ても高靱性を有する爲、低温用金屬材料としても重用されてゐる。著者等が測定した試料の分析結果は下表の通りで、添加せられた微量 Ti, Mo, Cu

* 東北帝國大學金屬材料研究所。

(1) 青山, 伊藤, 本誌, 4 (1940), 3; 37

(2) R. W. Powell, Proc. phys. Soc. London, 48 (1936), 381.

(3) W. G. Ellis, F. L. Morgan, G. F. Sager, Eng. Sci.

Ser. Rensselaer, No. 21 (1928)

(4) R. Kikuti, Sci. Rep. Tôhoku Univ., 12 (1932), 585.

(5) M. S. van Dusen, S. M. Shelton, Bur. Standards J. Research, 12 (1934), 429.

(b) Ni-Cr-W-Steel.

	Description	Composition								
		Ni	Cr	Mn	C	Si	W	S	P	Fe
Sample measured by the Authors	Forged steel	26.56	14.13	1.06	0.42	1.50	2.21	?	?	Balance
Era A. T. V. Steel measured by Powell	"	26.86	15.20	1.18	0.46	1.30	2.77	0.014	0.018	Balance

Properties	Temperature									
	-195	0	100	200	300	400	500	600	700	800
λ	$\times 0.0139$	(0.026)	0.030	0.033	0.037	0.040	0.044	0.047	0.051	(0.054)
$\rho \times 10^6$	85.52	(98.0)	102.8	106.9	111.0	114.2	117.3	120.1	122.2	(123.6)
$Z \times 10^9$	15.3	(9.5)	8.2	7.5	7.1	6.8	6.6 ₅	6.5	6.3 ₅	(6.2)

× この値は同温度の銅の熱傳導度の約 1/100 である。

(c) Low Ni-Cr-Steel

	Description	Composition							
		Ni	Cr	Mn	C	Si	Fe		
Sample measured by the Authors	Oil hardened tempered 830°/600°	3.00	0.98	0.80	0.28	?	Balance		
F. N. C. T. Steel measured by Powell		3.55	0.85	0.64	0.39	0.21	Balance		

Properties	Temperature									
	-195	0	100	200	300	400	500	600	700	800
λ	0.043 ₁	(0.080)	0.086	0.089	0.090	0.088	0.084	0.075	0.067	(0.059)
$\rho \times 10^6$	20.44	(26.0)	31.7	38.4	46.3	55.7	67.0	80.3	98.4	(124)
$Z \times 10^9$	11.4	(7.6)	7.3	7.2	7.2	7.3	7.2 ₅	6.9	6.7 ₅	6.8

The values which are bracketed were obtained by extrapolation

(d) 18/8-Steel

	Description	Composition						
		Ni	Cr	C	Mn	Other Elements	Fe	
Sample measured by the Authors	No. 1 } Forged	8.20	18.45	0.04		Ti 0.20	Balance	
	No. 2 }	8.30	17.95	0.04			"	
	No. 3 }	9.19	17.80	0.04		Mo 3.00, Cu 1.50	"	
by Powell	Softened 1150°/1200°	8.04	17.87	0.15	0.26	Si 0.19	"	

Properties	Temperature										
		-195	0	100	200	300	400	500	600	700	800
λ	No. 1	0.0210									
	No. 2	0.0225	(0.035 ₅)	0.039	0.042	0.045	0.049	0.052	0.056	0.059	(0.062 ₅)
	No. 3	0.0227									
$\rho \times 10^6$	No. 1	48.41									
	No. 2	45.24	(66.3)	74.3	81.9	89.1	95.0	100.1	104.8	109.4	(114.0)
	No. 3	71.00									
$Z \times 10^9$	No. 1	13.1									
	No. 2	13.2	(8.6 ₅)	7.74	7.2 ₇	7.0 ₄	6.9	6.7 ₃	6.7	6.6 ₄	(6.6 ₄)
	No. 3	20.8									

等は諸性質を改良するに役立ち、夫々次の様な好影響を及ぼす 即ち Ti の添加は結晶粒界腐蝕を防止する; Mo は結晶粒界腐蝕を防止し、種々の薬品に對し耐蝕性を總體的に増大し又高温強度を増加する; Cu の添加は結晶粒界腐蝕には悪影響を及ぼすが、冷稀鹽酸、鹽化アムモニウム、鹽水等に對する耐蝕性を増す 然し之等が低温の諸性質に及ぼ

す影響に就ては今の所判然とはしてゐない。18/8 鋼數種類の熱傳導度は曾て van Dusen, Shelton 等⁽⁵⁾により 100~500° 間, Powell⁽²⁾ により 100~800° 間にて測定せられた。上表には Powell の結果のみ引用するが, van Dusen, Shelton の測定値も略々之に近いものである。

III 考 察

上記の各試料は成分, 熱處理, その他多くの條件が互に相違する爲, 詳しく考察する事は出来ないが, 上掲諸表の結果より綜合するに, (1) かゝる高熱抵抗合金に於ては, 熱傳導度の溫度係数は正で, 低溫度になるに従ひ熱傳導は悪くなる。(2) Lorenz-常數は低溫度になる程益々大きくなるが, 高溫に於ては理論値より稍大なる値に收斂する。

高熱抵抗合金の上記二性質は前報に於て詳述した著者等の見解を確證するものである。

Ni-Cr-W 鋼の -195° に於ける熱傳導度は同溫度の銅のそれの約 1/100 である。

IV 總 括

實用高熱抵抗合金 6 種に就き液體窒素浴中に於て熱傳導度電氣傳導度を測定した。比較考察の爲, 從來の高温に於ける測定値を引用し熱傳導度の溫度係數, Lorenz-常數に就いて考察した。

終りに熱心に測定に従事されたる數又一也君に深謝する。

新廻轉對陰極 X 線管球に就て*

西 山 善 次**

Zenji Nishiyama: A new X-Ray Tube with a Rotating Target. A new powerful X-ray tube has been devised. It has a rotating target cooled with water and sealed with mercury. The mercury column is divided into three parts in order to shorten the height of the tube. As the mercury vapour is settled under cover of an oil of small vapour tension, the tube can be operated as a hot cathode one. The tube here described has the following merits:

- (1) The rotation of the target can be conducted very smoothly and with a comparatively small power.
- (2) The construction of the tube, especially, that of the water-cooling-device is comparatively simple.
- (3) The tube has no fragile part, such as the packing, the metallic sliding part, etc.

Hence this tube is very useful for the metallographical research of short time exposure, such as the study of the progress of a transformation, the special high temperature camera, etc.

(Received September 25, 1939)

I 緒 言

X 線廻折寫眞の方法が金屬及び合金の結晶構造の研究に應用される様になつてから, 金屬學の一基礎をなす合金の狀態圖が明かにされ, また焼入焼戻等の熱處理の理論が確立され, ひいては加工歪の問題もこの方法の助けを借つて理論的基礎の上に立つ様になつた。斯くして X 線廻折法は益々應用が擴められた爲め更に研究すべき事項が幾多殘されて居るけれども, 新研究法としては稍々行きつまりに達してゐる様に感ぜられる。この現状を打開する一方法として著者は數年前より短時間撮影法を考へて居た。それは從來の研究法で困難視されてゐる所の高溫に於ける結晶構造及び急速に變化しつつあるものの研究等には短時間撮影が必要になつて來たからであ

る。また最近金屬學の方面へも應用され始めた所の X 線吸収スペクトルによる研究も從來の方法では撮影に數十時間或は百時間以上の露出を要するため研究の進行上著しい支障を來してゐる。

短時間撮影の方法としては X 線廻折カメラ乃至はスペクトログラフの改良も勿論望ましいことではあるが, 先づ以つて X 線管球の強力なるものが需要である。著者はこの目的の爲めに, 管球を水冷廻轉對陰極式として強力なるものを試作したので, それをここに發表するのである。

II 文 獻

對陰極を廻轉式にすれば負荷を著しく増し得ることは既に 1929 年 A. Müller⁽¹⁾ が計算によつてその可能性を

** 東北帝國大學金屬材料研究所。

* 本研究は昭和 14 年 10 月 30 日福岡市に於て開催された日本金屬學會第 3 回講演大會で發表したものである。

(1) A. Müller, Proc. Roy. Soc. (London), A 125 (1929), 507; 132 (1931), 646.