第 14 圖

第 15 圖

第 11 表

添加元素	1%	2%
Ni	10.3	3.3
Mn	1.6	13.7
Cr	4.0	2.9
Mo	9.0	8.4
W	4.0	2.3
Ti	0.0	0.0
V	0.0	0.0
Co	7.9	9.6
Si	6.3	10.3

於てはCrと大體同程度の阻止能力を示すが1000°加熱に於ては急にその能力低下し結晶粒の成長はその速度、程度共に大きい。WはCr、Moより更に阻止能力が強大である。

(3) Ti及びVは結晶

粒微細化の能力強く微量の添加によつて著しく微細化する。又その結晶粒成長を阻止する能力も顯著で0.3~0.4%以上の添加に於ては總ての加熱温度時間範圍に於て殆ど成長を示さない。

(4) Mnは大洲田結晶粒を粗大化し且その成長を促進せしむる元素である。Coも同様の作用を示すがその能力は微弱である。Siは1%内外に於ては多少結晶粒の成長を阻止するが2%以上に於ては成長を促進する。

鐵單結晶の彈性恒數に就いて

山本美喜雄*

Mikio Yamamoto: On the Elastic Constants of Iron Single Crystals. Young's modulus of elasticity of iron single crystals has been measured at room temperature by the method of magnetostrictive oscillation, and the elastic constants have been determined by the combination of the data obtained from the above measurement and the measured value of volume compressibility of polycrystalline iron. The results are in good accordance with those hitherto obtained.

(Received May 1, 1943)

著者はさきにニッケル單結晶の常溫に於けるヤング彈性率を磁歪振動法によつて測定し、そしてその測定値と多結晶の體壓縮率の測定値とから彈性恒數を決定した⁽¹⁾。本報告に於ては同様に求めた鐵單結晶の常溫に於ける

ヤング率及び彈性恒數に就いて述べる。

瑞典軟鋼を脱炭した後再結晶させて作つた圓棒狀の鐵單結晶⁽²⁾の中から3主要結晶軸[100]、[110]及び[111]に近い結晶方向をもつ3本の結晶を選び出し、真空中で

* 東北帝國大學金屬材料研究所

(1) 山本, 本誌, 6 (1942), 331.

(2) この鐵單結晶の製作手續きに就いては 山本, 本誌, 5 (1941), 324 を見られたい。

830°に10時間加熱した後爐中冷却して測定に供した。その正確な結晶方向及び寸法は第1表に示す如くである。結晶方向の決定は著者の所謂光像法⁽³⁾によつて行は

第 1 表 鐵單結晶試料の寸法, 結晶方向, 並に常溫に於ける密度及びヤング率の測定値

結 晶 試 料	寸 法		結 晶 方 向			密 度 g/cm ³	ヤング率 ×10 ⁻¹² dynes/cm ²
	直徑 (cm)	長さ (cm)	α(°)	β(°)	3Γ		
[100]	0.2445	10.289	83.5	83.3	0.078	7.899	1.4072
[110]	0.2482	11.212	84.8	48.1	0.755	7.891	2.223
[111]	0.2584	10.448	59.6	52.9	0.966	7.883	2.840

れたが、その際に用いた腐蝕法は濃硝酸による 1 分間程度の腐蝕である。尚、結晶試料の組成を化学分析した結果は次の如くである： $C=0.03$, $Si=0.01$, $Mn=0.039$, $P=0.007$, $S=0.045$, 及び $Cu=0.06\%$ 。

上記試料に就いてヤング率を測定した結果は第1表に掲げてあるが、その逆数と方向函数との関係は、第1圖の下方の實線の示す如く、一直線によつて表はされる。ここに方向函数 F とは結晶試料の棒軸の結晶軸 $[100]$ 軸に對する角の方向餘弦を γ_1, γ_2 及び γ_3 とするとき、

第 1 圖 鐵單結晶に於けるヤング率の逆數及び剛性率の逆數と方向函數との關係

$$\Gamma = \gamma_1^2 \gamma_2^2 + \gamma_2^2 \gamma_3^2 + \gamma_3^2 \gamma_1^2 \quad (1)$$

なる關係によつて定義される量である。

一體、結晶弾性の理論によれば、鐵單結晶の如き等軸結晶のヤング率 E 、剛性率 G 、及び體壓縮率 κ はそれぞれ、

$$\frac{1}{E} = S_{11} - 2 \left(S_{11} - S_{12} - \frac{S_{44}}{2} \right) \Gamma, \quad (2)$$

$$\frac{1}{G} = S_{44} + 4 \left(S_{11} - S_{12} - \frac{S_{44}}{2} \right) \Gamma, \quad (3)$$

及び

$$\kappa = 3(S_{11} + 2S_{12}) \quad (4)$$

なる式によつて表はされる。こゝに S_{11} , S_{12} 及び S_{44} は主要弾性パラメーターである。(2) 式はヤング率の逆数と方向函数との關係が一直線によつて表示されることを示すが、實際測定の結果は、前記の如く、この要請を満足する。そこで、 S_{11} 及び $S_{11}-S_{12}-\frac{S_{44}}{2}$ の値を最小自乗法によつて決定すれば

$$S_{11} = 0.7421 \times 10^{-12} \text{cm}^2/\text{dyne}$$

及び

$$S_{11}-S_{12}-\frac{S_{44}}{2}=0.5887 \times 10^{-12} \text{cm}^2/\text{dyne}$$

となる。

次に、 S_{12} 及び S_{44} の値を求める爲に前報⁽¹⁾に於て述べた理由によつて單結晶の體壓縮率 κ の代りに多結晶のそれをを用ひる⁽⁴⁾。常溫に於ける多結晶鐵の體壓縮率の測定値として現在最も信用し得るものは Bridgman⁽⁵⁾によつて得られた $5.83 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{kg}$ ($= 0.594 \times 10^{-12} \text{cm}^2/\text{dyne}$) なる値である。この値と前記の S_{11} の値を (4) 式に代入すれば

$$S_{12} = -0.272 \times 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{dyne}$$

が得られ、従つて前記の $S_{11}-S_{12}-\frac{S_{44}}{2}$ の値から

$$S_{11} = 0.850 \times 10^{-12} \text{cm}^2/\text{dyne}$$

が求められる.

上述の様に決定した主要弾性係数の値を用ひ、(2) 及び (3) 式によつて主要結晶軸 $[100]$, $[110]$ 及び $[111]$ の方向に於けるヤング率及び剛性率を計算した結果は次の如くである：

$$\begin{cases} E_{[100]} = 1.3475 \times 10^{12} \text{ dynes/cm}^2, \\ E_{[110]} = 2.234 \times \text{'' ''}, \\ E_{[111]} = 2.860 \times \text{'' ''}, \end{cases}$$

及び

$$\begin{cases} G_{[100]} = 1.176 \times 10^{12} \text{ dynes/cm}^2, \\ G_{[110]} = 0.695 \times \text{ " " " " } , \\ G_{[111]} = 0.612 \times \text{ " " " " } . \end{cases}$$

従つて、弾性異方性は

$$E_{[111]}/E_{[100]}=2.12$$

及び

$$G_{[100]}/G_{[111]}=1.92$$

である。尚、剛性率の逆数と方向函数との關係は第1圖の上方の實線で示した直線で表はされる。

鐵單結晶の常溫に於ける彈性恒數に就いては Goens-Schmid⁽⁶⁾, 木村-大野⁽⁷⁾, 及び木村⁽⁸⁾ の三測定がある. ヤ

(4) 後述参照.

(5) P. Bridgman, Phys. Rev., **57** (1940), 235.

(6) E. Goens, E. Schmid, *Naturwiss.*, **19** (1931), 520; *Z. Elektrochem.*, **37** (1931), 539.

(7) 木村,大野,東北帝大理科報告,23 (1934), 359. 猶, 次の
木村の論文を参照されたい.

(8) 木村, 數物記事, 21 (1939), 186.

(3) 山本, 本誌, **5** (1941), 214, 324; 物理學講演集, **3** (1943).

ング率の逆数及び剛性率の逆数と方向函数との關係に就いてこれ等の測定の結果と著者の得た結果とを比較すれば、第1圖に示す如く互ひによく一致して居るが、特に著者の結果は Goens-Schmid のそれに近い。又、弾性異方性に就いての比較は第2表に示す如くであつて、何れも極めてよく一致して居る。

第2表 鐵單結晶の弾性異方性及び體壓縮率の比較

研 究 者	$\frac{E_{[111]}}{E_{[100]}}$	$\frac{G_{[100]}}{G_{[111]}}$	體壓縮率 $\times 10^{-12}$ cm ² /dyne
Goens-Schmid	2.15	1.94	0.579
木村大野	2.10	1.90	0.606
木村	2.06	1.89	0.683
著者	2.12	1.92	(0.594)

尚、從來の測定結果を用ひ(4)式によつて單結晶の體壓縮率 κ を計算した結果は第2表に掲げる如くであつて、木村の測定の場合を除けば、Bridgman による多結晶の體壓縮率の測定値とよい一致を示す。これは前述に於て單結晶の體壓縮率と多結晶のそれを等しく置いたことが正當であることを證據立てるものである。

總 括

鐵單結晶の常溫に於けるヤング弾性率を磁歪振動法によつて測定し、又その測定値と多結晶の體壓縮率の測定値を結合することによつて主要弾性係数 S_{ik} を決定して、從來の測定結果とよく一致する結果を得た。

本研究は本多先生の御指導によつて行はれたものである。

電着コバルトの結晶構造に就いて*

奥野源次郎**

Genjiro Okuno: On the Crystal-Structure of Electrodeposited Cobalt. The crystal-structure of Co electrodeposited from cobalt sulphate solution have been investigated by means of X-rays. The conditions of electrolysis are as follows: The current density varies from 0.01 to 0.1 A/cm², and the PH of the solution from 1.2 to 7 and the temperature of the bath keeps always the constant temperature 30°. The results of the author's investigation are as follows: (1) At low current densities with high PH the electrodeposits are almost of the hexagonal close-packed lattice. (2) In all other cases the deposits are always of the mixture of the hexagonal close-packed and the face-centered cubic lattices. But it is observed that, in general, the former modification tends to become stronger at higher values of PH than at lower ones, whilst the latter modification shows an opposite tendency. The case of PH=2 is an exceptional one. The anomaly of the behaviour of the $\alpha(10\cdot1)$ line is also observed.

(Received April 16, 1943)

I. 緒 言

コバルトに稠密六方晶の α と面心立方晶の β との2種類の同素變態のあることが Hull⁽¹⁾によつて発見せられ、そしてそれ等が各々安定な溫度範囲を持つて居ることが増本博士⁽²⁾その他の人々⁽³⁾によつて明らかにせられ

たことはよく知られて居る事柄である。

然し乍ら、高溫度に於て安定なるべき面心立方晶が常溫に於ても屢々現れることも亦多くの研究者によつて經驗せられて居る⁽⁴⁾。

電解コバルトに就いても同様の現象の現れることが數人の研究者によつて報告せられて居る。即ち Hull⁽¹⁾自身も硫酸コバルト溶液から急速電解によつて得られた粉末コバルトが稠密六方晶と面心立方晶とを略々等量に混じて居たことを X 線的に觀察して居るし、H. Kersten⁽⁵⁾

** 満鐵中央試験所物理研究室

* 昭和17年10月本會第12回富山大會に發表

(1) A. W. Hull, Phys. Rev., **17** (1921), 571.

(2) 増本, 東北帝大理科報告, **15** (1926), 449; 金屬の研究, **2** (1925), 877.

(3) 關戸, 金屬の研究, **4** (1927), 33; 東北帝大理科報告, **16** (1927), 545; A. Schulze, Z. techn. Phys., **8** (1927), 365; Z. Metallk., **22** (1930), 308; A. B. Cardwell, Proc. Nat. Acad. Sci., **15** (1929), 544; Phys. Rev., **38** (1931), 2033; L. Marick, Phys. Rev., **49** (1936), 831; F. Förster, W. Köster, Z. Metallk., **29** (1937), 116; W. Fr. Meyer, Z. Krist., (A), **97** (1937), 145.

(4) Wever, Haschimoto, Mitt. K.-W.-I. Eisenforsch., **11** (1929), 293; S. B. Hendricks, M. E. Jefferson, J. F. Schultz, Z. Krist., **73** (1930), 376; G. Wassermann, Metallwirtsch., **11** (1932), 61; L. Brück, Ann. Physik, **26** (1936), 233; L. Marick, 前掲; W. Fr. Meyer, 前掲; 西山, 本誌, **2** (1938), 202.

(5) H. Kersten, Physics, **2** (1932), 274; この外、蟻酸コバルト溶液を使用した場合にも觸れて居る; Ind. Eng. Chem., anal. Ed., **4** (1932), 178.