

## 理學博士茅誠司の「強磁性結晶體の磁氣的研究」

### に對する授賞審査要旨

強磁性體の磁化の機構を明かにするには單結晶を作つてその磁化を研究することが極めて緊要である。鐵の單結晶の製作はエドワード教授に始まり種々の機械試験の結果が發表されて居る。茅氏は本多増本兩博士と協力して鐵の單結晶を作り得たるのみならず更に進んでニッケル竝にコバルドの單結晶の製造に成功した。鐵單結晶はエドワードの方法により、またニッケル單結晶の製造は熔液より直接凝固の方法によつた。またコバルトに於ては熔液より先づ面心立方型の單結晶を作り、更に四百度の變體點附近を徐冷して六角稠密格子の單結晶を得た。尙茅氏は鐵に就ては直徑二耗長さ四十糎に達する大なる單結晶を得た。

茅氏は以上の單結晶の磁化曲線を測定して注意すべき次の事項を發見した。

- (1) 鐵に於ては「100」の方向最も磁化し易く、「110」の方向これに次ぎ「111」の方向最も磁化し難い。
- (2) 鐵の磁化曲線は二つの折點を有す。
- (3) ニッケルに於ては鐵の場合と異なり「111」の方向最も磁化し易く「110」及び「100」の方向に於て

順次磁化し難くなる。

(4) コバルトに於ては「0001」の方向最も磁化し易く、(0001)面内の諸方向は極めて磁化し難い。

現在の學說によれば磁氣を帯びない状態に於ては結晶體內に於ける原子磁石は個々が勝手次第にあらゆる方向を取るのではなく相當多數の原子磁石が相互作用の爲めに磁區と稱する群をなして存在し、各群内では凡ての原子が一定の方向を向いてゐる。併し各群全體としての磁氣は互に打消して居る。磁化の現象は各磁區の方向を磁場の方向に向けることである。

上記茅氏の實測結果(1)(3)(4)は磁區説の正しいことを裏書するもので極めて重要な事項である。又實驗結果(2)即ち鐵の磁化曲線に現はれる折點は磁區の連續的廻轉が磁區の不安定となるため不連續廻轉に移るとき或は反對に不連續廻轉より連續廻轉に移るときに生ずるものと考へられる。折點は此點より見て大切な事項である。

以上の結果は磁化の機構を論ずるに重要にしてその後發展せる磁化の理論の適否を判斷するに有力な材料として屢々引用されて居る。

次に茅氏は細長い鐵の單結晶に就て正確なる磁化曲線及び履歴曲線を測定し左の重要な結果を得た。

(1) 熱磁消せる鐵單結晶の磁化曲線は弱磁場に於て交流磁消せる磁化曲線と著しく異なる。普通行はるゝ交流磁消法による磁化曲線は交流の振幅によつて異なるにより正確なる曲線とは云ひ難い。この

事實は二つの磁消法による磁區の初の分布の異なるによつて生ずるものと考へられる。

(2) 鐵單結晶を一旦任意の方向に飽和値まで磁化せる後の殘留磁氣は一般に著しく大で主軸の方向によつて異なる。例へば〔100〕の方向では一五二〇ガウス〔100〕軸の方向では一一五〇ガウス〔111〕軸の方向では一〇〇〇ガウスである。

(3) 鐵を一旦任意の方向に飽和まで磁化せる後の殘留磁氣の大きさ  $I_r$  は飽和値を  $I_s$  とすれば

$$I_r = \frac{I_s}{l+m+n}$$

で表はされる。但し  $l, m, n$  は結晶の四回軸に對する磁場の方向餘弦である。この法則の正しいことは茅氏の測定の結果がよく證明してゐる。尙この式は高温度に於ける殘留磁氣によく適用される。この法則は茅の法則として外國の書にもよく引用されてゐる。

茅氏はこの法則を次の如く説明してゐる。即ち鐵結晶が一旦磁場の方向に飽和するまで磁化されるれば各磁區の磁氣は磁場の方向に向いて居るが磁場を減ずるに従ひ次第に磁場の方向より遠ざかり磁場に最も近き三つの四回軸の方向に近づき磁場零となれば各々その軸と一致する。この場合に於いて三軸の方向の磁區の数が  $l, m, n$  に比例するものと考ふれば殘留磁氣の法則が得られる。多結晶の場合には各磁區の殘留磁氣の平均値を求めれば實測と一致する結果が得られる。

茅氏は更に鐵單結晶の〔100〕〔110〕〔111〕の方向に於ける磁歪を測定した。尙氏は同一の試片に就て磁歪と磁氣とを別々に觀測して有益な結果を得た。即ち磁化曲線と履歴曲線に相當する三軸の方向に於ける磁歪曲線を測定して次の有益な結果を得た。

(1) 熱磁消せるものと交流磁消せるものとは弱磁場に於ける磁歪曲線は著しく異なるも磁場の強くなるに従つて次第に合致して來る、且つ前者の磁歪は後者のそれよりも小である。

(2) 〔100〕方向の磁歪曲線は常に膨脹を示す。残留磁氣は前記の如く一五二〇ガウスで飽和値一七二〇ガウスより12%ほど小であるが大體一つの磁區から成ると見做すことが出来る。これに對して残留磁歪は約  $5 \times 10^{-6}$  で全磁歪の約50%である。

〔110〕方向の磁歪は弱磁場では膨脹であるがIの値一二〇〇ガウス附近で極大に達しその後急に減少しIが一四〇〇を越えて零となりその後著しく收縮する。この場合の残留磁氣一一五〇ガウスは理論値一二一〇よりほゞ5%小であるが残留磁歪は  $3 \times 10^{-6}$  で理論値  $2.7 \times 10^{-6}$  とほゞ一致する。

〔111〕方向の磁歪はIの一〇〇〇ガウスまでは理論の示す通り殆ど零でその後は直線的に收縮する。残留磁氣は一〇〇〇ガウス、残留磁歪約  $0.5 \times 10^{-6}$  は何れも理論値と一致する。

尙茅氏はこの實測の結果を利用して主要軸に近く磁場が作用する場合には試片内に於ける磁區の方向の分布を計算によつて知ることが出来ることを示した。

以上の結果は磁區説の正しいことを示すもので磁化の機構に關し頗る有益なる材料となる。これ等の研究は大正十五年より昭和十年に至る九ヶ年間に於て五篇の論文として發表されてゐる。この外強磁性結晶に關する十篇の論文もあるが何れも磁化の機構に關する有益な論文である。

## 參 考 論 文

1. S. Kaya; On the solidus line in the iron-carbon system, Sci. Rep. Tohoku, 14, (1925), 529.
2. K. Honda and S. Kaya; On the magnetisation of single crystals of iron, Sci. Rep. Tohoku, 15, (1926), 721.
3. S. Kaya; On the magnetisation of single crystals of nickel, Sci. Rep. Tohoku, 17, (1928), 1.
4. K. Honda, H. Masumoto and S. Kaya; On the magnetisation of single crystals of iron at high temperatures, Sci. Rep. Tohoku, 17, (1928), 111.
5. S. Kaya; The magneto-resistance effect in single crystals of nickel, Sci. Rep. Tohoku, 17, (1928), 1027.
6. S. Kaya; On the magnetisation of single crystals of cobalt, Sci. Rep. Tohoku, 17, (1928), 1157.
7. S. Kaya und A. Kussmann; Ferromagnetismus und Phasengestaltung im Zweistoffsystem Nickel-Mangan, Z. f. Phys., 72, (1931), 292.
8. S. Kaya; Über die Remanenz von Eiseneinkristallen, Z. f. Phys., 84, (1933), 705.
9. S. Kaya; Pulverfiguren des Magnetisierten Eiseneinkristalls, Z. f. Phys., 89, (1934), 796.
10. S. Kaya; Pulverfiguren des magnetisierten Eiseneinkristalls, (Zweite Mitteilung), Z. f. Phys., 90, (1934), 551.
11. S. Kaya und H. Takaki; Über die Hysteresisschleife und die Magnetostriktion der Eisenkristalle., Sci. Rep. Tohoku, Honda anniv. vol., (1936), 314.
12. S. Kaya und J. Sekiya; Pulverfiguren des magnetisierten Nickel-kristalls, Z. f. Phys., 96, (1935), 53.
13. S. Kaya; Die Überstrukturbildung in den Nickel-Eisen Legierungen und das Permalloyproblem, Jour. Fac. of Sci. Hokkaido Imp. Univ., 2, (1938), 29.
14. S. Kaya und S. Miyahara; Über die Magnetisierung des Pyrrohtinkristalls, Sci. Rep. Tohoku, 27, (1939).
15. S. Kaya und M. Nakayama; Die Überstrukturbildung in den Eisen-Nickel-Mangan Legierungen und das Perminvarproblem, Z. f. Phys., 112, (1939), 419.
16. S. Kaya und M. Nakayama; Die Nachbarschaftordnung in den Nickel-Mangan Legierungen, Jour. Phys. Math. Soc. Japan, 22, (1940), 126.