

Fig. 1. Continuous cooling transformation curve.



Photo. 1. 2% Nital etch. $\times 500(2/3)$

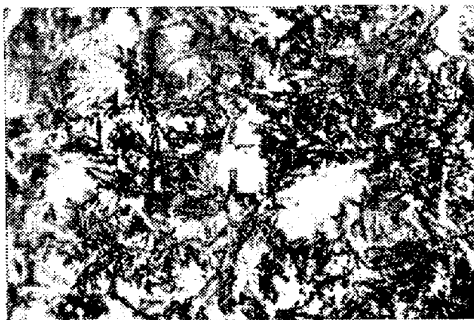


Photo. 2. 2% Nital etch. $\times 100(2/3)$



Photo. 3. 2% Nital etch. $\times 1200(2/3)$

効果が大きく、Hultgren の場合よりCが約0.1%多い事がパーライト範囲では上の効果を相殺するがベーナイト範囲では助長するために以上の様な結果になつたと考えられる。

IV. 連続冷却変態曲線と等温変態曲線の関係

近で20sec程度、ベーナイトのノーズが400°C附近で10mn程度である。この結果をA.Hultgren¹⁾がC 1%, Cr 1% およびC1%, Cr 3% (オーステナイト化温度1250°C) について求めた値と比較するとパーライトのノーズは大して変わらないが、ベーナイトのノーズは著しく右へよつている。

Hultgren の場合よりオーステナイト化温度が低い事は両範囲共左に移動させる効果を持ち、Hultgren の場合には含まれていないSi, Mn, P, S, Ni, Cu 等を含む事は逆に全体を右に移動させる効果を持つが後の

等温変態の開始曲線から Scheil の理論に基づき Pumphry-Jones の方法²⁾で連続冷却変態開始曲線を求めると、初析セメントタイト曲線は連続冷却の組織には現れないが、パーライト開始曲線は大体実験と一致する (Fig. 1)。またベーナイト開始曲線は計算に現れずこの点も実験と一致する。

文 献

- 1) A. Hultgren, Rev. de. Mét., 1953, Nov.
- 2) W. I. Pumphrey, F. W. Jones, J.I.S.I, 1948 Vol. 159, pp. 137~144

(22) 電子顕微鏡による鋼中非金属介在物の直接観察

(Direct Observation of Non-metallic Inclusions in Steel by Electron Microscope)

I. Uchiyama, et al.

東京大学工学部教授 工博 芥川 武
東京大学工学部大学院学生工〇内 山 郁

I. 緒 言

従来、鋼中に存在する非金属介在物の判定には、試料研磨後、腐蝕前または腐蝕後の介在物の形状、着色状態その他を検鏡し、或いは酸またはハロゲン塩溶液等により地鉄を溶し去つた残渣についてX線回析、化学分析を行い、これらにより推論しているのであるが、決定的といえず、個々の介在物の判定法の確立は未だしの観がある。近年に到つて酸化被膜法¹⁾、薄膜による電子線回析²⁾、プラスチックを用いて介在物を機械的に剝離する方法³⁾などが、非金属介在物および析出物の判定に應用されている。1953年 R. M. Fisher⁴⁾ はプラスチック1段レプリカ法による炭化物の“extraction replica”を報告したが、本実験ではカーボン膜⁵⁾をレプリカとして使用することにより非金属介在物の電子顕微鏡的判定を試みた。

II. Extraction replica

Extraction replica を得るためには、次の操作を必要とする。Fig. 1 にこれを図示する。

- (1) 試料の研磨
- (2) 試料の腐蝕 (第1段腐蝕と呼ぶ)。
- (3) 試料の腐蝕面にレプリカを施す。

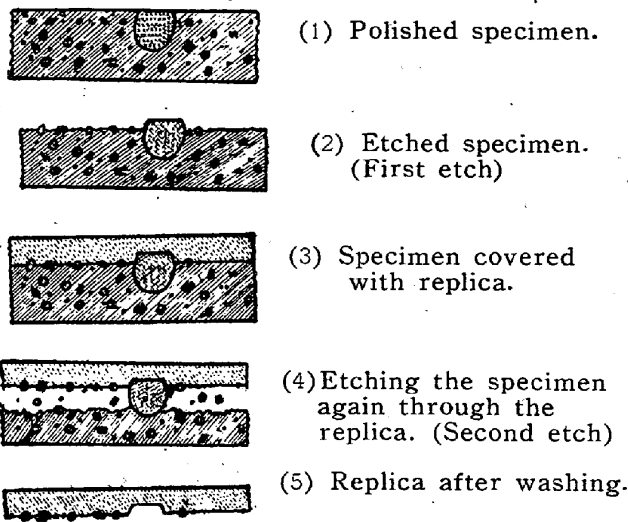


Fig. 1.

(4) レプリカ膜の附着したまま試料を再腐蝕し、レプリカ膜を剝離させる。(第2段腐蝕と呼ぶ)。

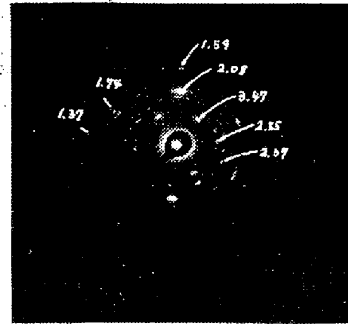
(5) 剝離したレプリカ膜を洗滌

以上の操作を経て、レプリカ膜を観察するのであるが extraction replica の目的は、非金属介在物その他を試料上からレプリカ膜に移し取り、それを電子線回折することにあるので、レプリカ膜としては非晶質に近いものが好ましく、かつ腐蝕に使用する薬品に対して犯されぬことが条件となる。

III. 実験及び結果

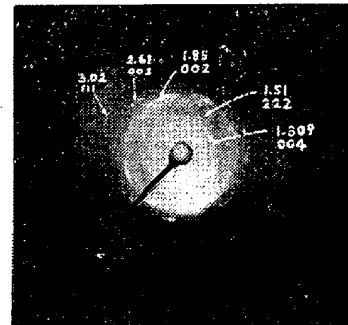
R. M. Fisher の方法は、プラスチックをレプリカとして用いるので、腐蝕の際、薬品に制限を受ける。そこで前記条件を満足するレプリカ膜として、カーボン蒸着膜を使用した。まず各種試料を研磨後、醋酸纖維素フィルム⁶⁾を利用して blank replica を行つて表面の附着物を除去し、試料に直接、直上および約 30 度の方向からカーボンの真空蒸着を行う。次にカーボン膜に碁盤目状の傷をつけ、腐蝕液中に浸漬して膜を剝離する。第2段の腐蝕液の選定には、地鉄を相当深く溶解させることに目標をおいたが、水溶液では膜が分散し易いので、主としてアルコール性溶液を用いた。カーボン膜を洗滌後検鏡し、制限視野を用いて電子線回折を行つた。1例を Fig. 2, Fig. 3 に示す。

Fig. 2 は Al-キルド鋼の例で、第1段および第2段腐蝕液として夫々 3%, 5% の硝酸アルコール溶液を用い、洗滌には塩酸アルコール溶液および塩酸水溶液を使用した。黒色部が試料から取り出された Al_2O_3 で、菱面六方格子の回折像を示している。また、黒色部は、試料に対してカーボンを斜方向より蒸着させたために白い影を生じ、原試料に確かに存在したものであることを示し



×5000(1/2)

Fig. 2. Electron-microscopic structure of low-carbon steel and electron diffraction pattern of Al_2O_3 .



×5000(1/2)

Fig. 3. Electron-microscopic structure of sulfuretted free-cutting steel and electron diffraction pattern of MnS.

ている。

Fig. 3 は圧延したままの硫黄快削鋼から取り出された MnS で、面心立方格子の回折像を示す。加工されているために回折像は diffuse している。

IV. 結 言

カーボン膜は、非晶質に近く、回折環はハローとなりかつ薬品に犯されぬことの他に、機械的強度および耐電子衝撃強度の大きいことがプラスチックに比べて有利であるので、比較的大きな介在物にも応用できると考えられ、腐蝕液の適当な組合せによつて炭化物等にも応用し得る。また、原試料から取り出されたものの判定だけでなく、カーボン膜は当然試料の表面組織を模写するので介在物等の存在位置と組織との関連も知ることができ、最後に本実験に際し種々御援助も得た東大工学部総合試験所の深見章氏に深く感謝する。

文 献

- 1) Metals handbook, A.S.M. 1954 Supplement p. 176 その他
- 2) Archiv für das Eisenhüttenw. Heft 11/12 1953, p. 509 その他
- 3) 橋口, 野本: 日本金属学会昭和 30 年春季講演会
- 4) R. M. Fisher: J. Appl. Phys. 24 (1953) 113 A. S. T. M. Special Technical Publication No. 155 (1953) その他
- 5) D. E. Bradley: British J. Appl. Phys. 5 (1954) 65
- 6) 深見 章: 電子顕微鏡, 第4巻, 第1号, p. 274 (1955)

(23) 高温顕微鏡による鋼のベイナイト変態及び再結晶並びに結晶粒成長の観察(映画)

(Observation of Bainitic Transformation Recrystallization, and Grain Growth in Steels Using the High Temperature Microscope with a Cinecamera)

Toyoaki Bada, et alii

東京大学工学部教授工博 芥 川 武
ユニオン光学技術部長 宮 本 幸 蔵
東京大学大学院学生工修〇馬 田 豊 昭

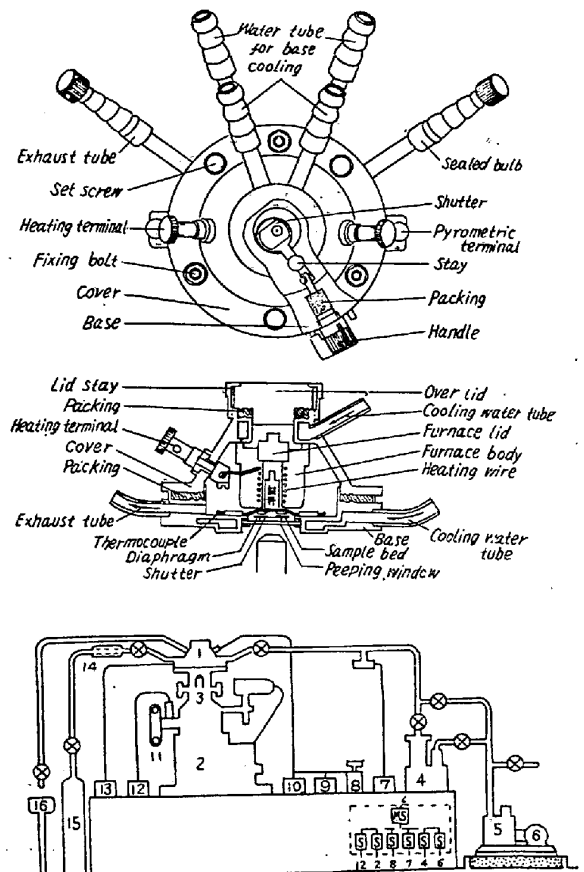
I. 緒 言

1909年に P. Oberhoffer によつて、高温顕微鏡による金属組織の研究が行われて以来、幾多の高温顕微鏡の試作研究が行われてきたが、光学系の問題および金属の視窓ガラスへの蒸着などのため詳細な観察研究は不十分であつた。著者等は既存の加熱炉および対物鏡について検討し、改良を加えて新しい加熱炉および対物鏡を試作した。これを用いて鋼のベイナイト変態並びに再結晶および結晶粒成長を映画撮影したので、茲にその結果を

報告する。

II. 真空加熱炉

本加熱炉はルシャテリー型反射顕微鏡にとりつけて使用されるものであり、その構造を Fig. 1 に示す。試料の加熱はタングステン線ヒーターで行い、測温はPt-Pt-Rh熱電対を試料研磨面にけずられた溝にはめ込んで行つた。



1. Vacuum heating furnace. 2. Metallographic microscope. 3. Profocus object lens. 4. Oil-diffusion vacuum pump. 5. Oil-rotation vacuum pump. 6. Motor. 7. Vacuum meter. 8. Slide transformer. 9. AC voltmeter. 10. AC amperemeter. 11. Photo camera. 12. Exposure meter. 13. Thermocouple. 14. Cleaner. 15. Gas bomb. 16. Apparatus for supply and drainage of water.

Fig. 1.

この炉の特徴は視窓ガラスへの金属の蒸着を防止するため密着スライド式透明石英板を用いたことである。この石英製シャッター上に金属が蒸着して、検鏡不可能になればシャッターを少しスライドさせて透明面を出し、視窓ガラスを保護しつつ観察を行う。写真撮影の場合には、シャッターを開放にして視窓ガラスのみを通して撮影する。次に試料装填をできるだけ簡単化する様設計に意を用いた。即ち炉蓋をとりはずして試料をピンセットで試料台上にのせればよい。