

CONFERENCE REPORTS (2)

第7回真空冶金国際会議

吉原一紘

金属材料技術研究所

〒153 目黒区中目黒 2-3-12

(1983年6月21日 受理)

The 7th International Conference on
Vacuum Metallurgy

Kazuhiko YOSHIHARA

National Research Institute for Metals
Nakameguro, Meguro-ku, Tokyo 153

(Received June, 21, 1983)

日本鉄鋼協会主催、日本金属学会及び日本真空協会協賛で、第7回真空冶金国際会議(The 7th International Conference on Vacuum Metallurgy)が1982年11月26日～30日、東京経団連会館で開催された。この会議は1979年に米国カリフォルニア州サンディエゴで開催された第6回会議に引き続くものである。

会議は2つの分野からなり、1つは Special Melting (真空を利用した精錬法)に関する分野で、もう1つは Metallurgical Coating に関する分野である。Special Melting に関する分野では78件の論文が発表され、また、Metallurgical Coating に関する分野では89件の論文が発表された。この2つの分野は真空を用いる金属学の分野ということで共通点はあるが、実際には研究者間の交流はあまりないようである。

ここでは表面科学と関連ある Metallurgical Coating の分野についてのみ概要を報告する。

この分野では特別講演1件の他、89件の論文(内招待講演16件)が発表された。特別講演は日本真空技術(株)の林主税氏が Factors for Successful Application of Vacuum Vapor Coating Technology into Industries と題して、今後の真空蒸着の開発の方向を示されたが、なかでも表面の汚染の問題を解決することが今後の問題点であり、それには装置を完全に自動化させ、人にもほこりにも全く触れさせないようにする必要があると指摘されていた。国別の講演件数では、日本:54件、米国:8件、西独:7件、中国:6件、ソ連:4件、英国:3件、東独:2件、スウェーデン:2件、フランス、オーストラリア、チュニジア:各1件となっており、主催地日

本からの発表件数が圧倒的に多く、あたかも国内の学会のようであった。

この分野は13のセッションからなっており、その内訳は次のとおりである。

1. Superconductors and Related Films
2. Vacuum Evaporation and Ion Plating
3. Mechanical Properties: Basis
4. Mechanical Properties: Application
5. Electrical and Optical Properties
6. Plasma Spraying
7. Properties and Characterization of Carbon Films
8. Structural Analysis
9. Amorphous Films
10. Protective Coatings
11. Plasma Surface Treatment
12. Sputtering Technique and Sputtered Films
13. Energy Conversion and Plasma Wall Interaction

次に各セッション別に概要を紹介する。

1. Superconductors and Related Films

Nb の金属間化合物の薄膜をスパッタリングや CVD により製造し、その物性を測定する報告が多かった。Tc (超電導-常電導遷移温度) が高く、均一な薄膜を作るためには基盤の温度や雰囲気のコントロールが重要であることが指摘されていた。

2. Vacuum Evaporation and Ion Plating

TiN, TiC など耐食・耐摩耗性のセラミックスを金属表面へコーティングする方法や、opto-electronic device としての可能性がある InN の薄膜を作成する方法などが発表され、皮膜の性質と蒸着条件の関係が議論された。

3. Mechanical Properties: Basis

スパッタリングにより蒸着膜を作成したときに蒸着膜に生ずるストレスがスパッタリングの際のアルゴン分圧に大きく影響を受けることや、PVD や CVD で生成された膜の剝離や硬さが膜の生成条件とともにどのように変化するかが議論された。また最近注目されているコーティング膜と基盤との密着性を評価するには Scanning Acoustic Microscope (SAM) を用いることが有効であるということが指摘された。

4. Mechanical Properties: Application

CVD や PVD により工具鋼やタービンブレードの表面に TiC, Ti(CN), TiN, Al₂O₃ 等のセラミックスや Co-Cr-Al-Y 合金を蒸着させ、耐摩耗性や耐食性を向上させる技術が最近注目を集めているが、これらの皮膜

の性質に与える因子が議論され、今後はダイヤモンドや立方晶の窒化ボロン等のさらに硬いものをコーティングする技術を開発すべきであるということが指摘された。

5. Electrical and Optical Properties

ジョセフソン素子としての Pt-Pd 膜や非晶質 WO_3 上の Ag の薄膜の物性が報告された。

6. Plasma Spraying

このセッションは発表件数が12件と最も多く、実用的なコーティング方法として注目を集めていた。ここでは主として Ni-Cr-Al-Y, Co-CrAl-Y 等のセラミックスをタービンブレードにプラズマ・スプレー・コーティングする技術が紹介された。特にスプレー雰囲気を低圧にすると良好なコーティング皮膜が得られることや、セラミックスをコーティングする前に耐食性合金をあらかじめ下地にコーティングすると耐食性が増すことなどが指摘された。また、スプレー・コーティングにより作成された皮膜の欠陥を超音波により検出する方法も発表された。

7. Properties and Characterization of Carbon Films

ダイヤモンドの薄膜は非常に硬く、透明で電気的特性にも優れているということから、新しい保護皮膜になるということと同時に device としての可能性もあるということから CVD 法, IBD (Ion Beam Deposition) 法, Laser Evaporation 法, IBS (Ion Beam Sputtering) 法等により作られた膜の性質が報告された。

8. Structural Analysis

Bi 上へ蒸着させた Au, Ag, Cu の薄膜の構造が報告され、また mica 上へ Ag, Al を積層蒸着させると Ag と Al の金属間化合物が界面に生成することが報告された。

9. Amorphous Films

非晶質 Si 膜の物性に関して報告が集中していた。Si 膜の光学的特性や電気的特性が膜の生成過程や不純物の doping により異なることが報告された。また非晶質 Si 膜の応用として、パワーセンサー、太陽電池、レーザープリンターへの適用例が紹介された。

10. Protective Coatings

ここでは Ta, Mo, Ni 基合金等の耐熱金属を鋼の表面に CVD や PVD によりコーティングした材料の耐食

性、耐摩耗性、耐熱衝撃特性に関する実験結果が報告され、またステンレスの中に析出していた炭化物や窒化物が真空中で加熱すると表面に析出し、それがコーティングに使用されるという報告もあった。

11. Plasma Surface Treatment

プラズマ陽極酸化法により Si や GaAs 上に酸化膜を生成させ、その皮膜の device としての可能性を試験した結果や SiN や非晶質 Si を Plasma Enhanced CVD 法により作成する方法や、 N_2 または $\text{N}_2\text{-H}_2$ 雰囲気中で放電させることにより Ti や ステンレスを窒化させ表面硬化を狙った方法が報告された。

これらの膜の性質を決定するためにはプラズマの状態を正確に把握することが必要であることが指摘された。

12. Sputtering Technique and Sputtered Films

マグネトロン・スパッタリングは比較的大きなものにもコーティングでき、また基盤の温度もそれほど高くする必要がないということから、コーティングの手段として広く用いられるようになってきた。ここでは、このマグネトロン・スパッタリングに関する報告が多く、基盤と Target 間の電圧と皮膜の特性との関連等が論じられていた。また、マグネトロン・スパッタリングにより被覆した TiC と下地金属との密着性に関して TiC の Stoichiometry が大きな影響を与えることが指摘されていた。

13. Energy Conversion and Related Films

太陽熱の吸収セルの薄膜として Co- Al_2O_3 や metal-carbon の蒸着膜の吸収特性が報告された。

また、核融合炉の第1壁のコーティングを想定して、ステンレス鋼の表面上に CVD により蒸着した Mo の耐熱特性や、Mo, Graphite 上に CVD により蒸着させた TiC の耐熱特性が論じられ、TiC の場合、下地が Graphite のときは密着性に優れていることが報告された。

以上簡単に概要を述べたが、今回の会議を通して感じられたことは、コーティングに関しては技術的な報告が多く、皮膜と金属の界面の組成や構造が皮膜の性質とどのように結びつくかというような基礎的な研究が少なかった。しかし、今後はこのような基礎的な研究を進めていかないと新しい発展とは結びつきにくいのではないかと思われる。