

# Abschlußbericht 29 D

**Forschungsthema:** Verbesserung der Eigenschaften von elektrolytisch abgeschiedenen Kupferüberzügen auf der Grundlage röntgenographischer Strukturuntersuchungen

Forschungsinstitut für Edelmetalle  
und Metallchemie Schwäbisch Gmünd

\*\*

Institut für Metallkunde  
der TU Bergakademie Freiberg

\*

Schwäbisch Gmünd, Freiberg/Sa., den 12.07.1993

\* Forschungsinstitut für Edelmetalle  
und Metallchemie Schwäbisch Gmünd  
\* Institut für Metallkunde  
der TU Bergakademie Freiberg

Schwäbisch Gmünd,  
Freiberg/Sa., 12.07.1993

Name der Forschungsstelle

Ort, Datum

Forschungsvorhaben Nr. 29 D

**Forschungsthema:**

Verbesserung der Eigenschaften von elektrolytisch abgeschiedenen Kupferüberzügen auf der Grundlage röntgenographischer Strukturuntersuchungen

~~Zwischenbericht\*) für die Zeit vom \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_\_~~

Schlußbericht\*) Abschluß des Vorhabens am 31.12. 19 92

\*) Anmerkung: Nichtzutreffendes streichen.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Ergebnisse der Gefüge- und Subgefügeanalyse an Cu- Schichten bei galvanischer Abscheidung aus sauren Elektrolyten
  - 2.1 Schichterzeugung
  - 2.2 Metallographische Gefügecharakterisierung
    - 2.2.1 Lichtmikroskopie
      - 2.2.1.1 Cu-Schichten auf Cu-Substraten
      - 2.2.1.2 Cu-Schichten auf Glaskarbonsubstrat
      - 2.2.1.3 Cu-Schichten auf  $\alpha$ -Eisen
    - 2.2.2 Mikrohärtemessungen
      - 2.2.2.1 Cu-Schichten auf Cu- und Glaskarbon-Substraten
      - 2.2.2.2 Cu-Schichten auf  $\alpha$ -Eisen
  - 2.3 Röntgenographische Texturanalyse
    - 2.3.1 Methodik der Texturanalyse
    - 2.3.2 Versuchsbedingungen; Primärdatenverdichtung
    - 2.3.3 Experimentelle Ergebnisse
      - 2.3.3.1 Cu-Schichten auf Cu-Substraten
      - 2.3.3.2 Cu-Schichten auf Glaskarbon
      - 2.3.3.3 Vergleich der Texturausbildung auf Cu- und Glaskarbon-Substraten
        - 2.3.3.3.1 Cu-Schichten auf  $\alpha$ -Eisen
  - 2.4 Röntgenographische Subgefügeanalyse (Profilanalyse)
    - 2.4.1 Methodik der Profilanalyse
    - 2.4.2 Versuchsbedingungen; Primärdatenverdichtung
    - 2.4.3 Versuchsergebnisse
      - 2.4.3.1 Cu-Schichten auf Cu-Substraten; Vergleich mit den Ergebnissen für Cu-Substraten
      - 2.4.3.2 Cu-Schichten auf  $\alpha$ -Eisen; Vergleich mit den Ergebnissen für Cu- und Glaskarbon-Substraten
  - 2.5 Eigenspannungen in elektrolytisch abgeschiedenen Kupferschichten
    - 2.5.1 Die Methodik der röntgenographischen Spannungsmessung
    - 2.5.2 Die Durchführung der röntgenographischen Spannungsmessung
    - 2.5.3 Versuchsergebnisse
3. Diskussion der Versuchsergebnisse
  - 3.1 Allgemeine Aussagen
  - 3.2 Struktur-Prozeß-Korrelation
    - 3.2.1 Gefügebildung
    - 3.2.2 Subgefügeentwicklung
  - 3.3 Struktur-Eigenschafts-Korrelation
    - 3.3.1 Vorbemerkungen
    - 3.3.2 Textur und mechanische Eigenschaften
    - 3.3.3 Subgefüge und Härte
4. Zusammenfassung

## 1. Einleitung

Die Zusammenhänge zwischen den Prozeßvariablen der galvanischen Abscheidung, der Gefügeausbildung und den Eigenschaften der erzeugten Schichten sind trotz umfangreicher und bereits seit Jahrzehnten andauernden Untersuchungen noch nicht ausreichend aufgeklärt. Ihre weitere Erforschung erfordert vor allem den Einsatz von Methoden der Struktur- und Gefügeanalyse, wobei eine kombinierte Anwendung von röntgenographische Verfahren (Textur- und Profilanalyse, Spannungsmessungen) besonders erfolgversprechend erscheint. Im Rahmen des AIF- Projektes 29 D wurden Untersuchungen dieser Art an Kupferschichten mit der Zielstellung durchgeführt, ein besseres Verständnis der oben genannten Zusammenhänge zu erreichen und daraus Empfehlungen für die Praxis der Galvanotechnik abzuleiten. Bei der Bearbeitung dieser Aufgabenstellung ist allerdings zu beachten, daß die röntgendiffraktometrische Analyse die Gefügeausbildung der Schichten sowie das durch Strukturdefekte (z.B. Versetzungen) hervorgerufenen Subgefüge der beugenden Kristallite integral (d.h. im räumlichen Mittel) und indirekt (d.h. über eine Fouriertransformation des realen Gitteraufbaus) erfaßt. Ihre Aussagen besitzen dadurch einerseits den Vorteil einer erhöhten statistischen Zuverlässigkeit, sind aber andererseits (insbesondere bei der Subgefügeanalyse) auch ziemlich empfindlich von der Wahl des bei der Auswertung verwendeten Realstrukturmodells abhängig. Dieser Umstand bedingt, daß die Realisierung der praktischen Zielstellung der Arbeiten nicht im Routinebetrieb erreicht werden kann und die Erarbeitung eines physikalisch realistischen und genügend allgemeinen Realstrukturmodells der Schichten einschließen muß. Die nachfolgend beschriebenen Forschungsarbeiten zum Projekt 29D, die den Zeitraum vom 1.01.1991 bis 31.12.1992 umfaßten, sind vor allem unter dem letzt genannten Aspekt zu betrachten.

Den Vorgaben des Projektantrages entsprechend wurden die Untersuchungen arbeitsteilig durchgeführt. Das FEM Schwäbisch Gmünd übernahm die Herstellung der Schichten sowie die röntgenographischen Spannungsmessungen, die metallographischen und röntgenographischen Gefüge- und Subgefügeuntersuchungen wurden im wesentlichen vom Institut für Metallkunde der TU Bergakademie Freiberg vorgenommen. Zu den Ergebnissen wesentlich beigetragen haben

folgende Mitarbeiter :

- Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie  
Schwäbisch Gmünd

-----  
Prof. Dr.rer.nat. Ch.J. Raub (Projektleiter)  
Dipl.-Ing.(FH) E. Baumgärtner  
Dr.rer.nat. H. Schils  
Dipl.-Ing.(FH) Funk  
Dipl.-Ing.(FH) Scholz

- Institut für Metallkunde der TU Bergakademie Freiberg

-----  
Prof.Dr.-Ing.habil. P. Klimanek (Projektleiter)  
Dipl.-Ing. I. Handreg  
Dipl.-Ing. H. Weidner  
Dipl.-Ing. S. Schläfer