

**Christian Scheuerlein**

# The Influence of an Air Exposure on the Secondary Electron Yield of Copper

**Diploma Thesis**

**Bibliographic information published by the German National Library:**

The German National Library lists this publication in the National Bibliography; detailed bibliographic data are available on the Internet at <http://dnb.dnb.de> .

This book is copyright material and must not be copied, reproduced, transferred, distributed, leased, licensed or publicly performed or used in any way except as specifically permitted in writing by the publishers, as allowed under the terms and conditions under which it was purchased or as strictly permitted by applicable copyright law. Any unauthorized distribution or use of this text may be a direct infringement of the author s and publisher s rights and those responsible may be liable in law accordingly.

Copyright © 1997 Diplomica Verlag GmbH  
ISBN: 9783832454326

**Christian Scheuerlein**

**The Influence of an Air Exposure on the Secondary  
Electron Yield of Copper**

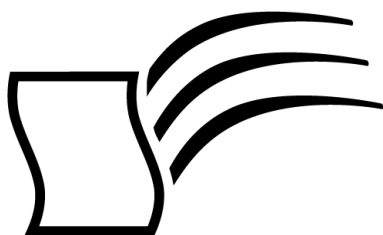


---

Christian Scheuerlein

# The Influence of an Air Exposure on the Secondary Electron Yield of Copper

Diplomarbeit  
an der Technischen Fachhochschule Berlin  
Februar 1997 Abgabe



***Diplom.de***

Diplomica GmbH \_\_\_\_\_  
Hermannstal 119k \_\_\_\_\_  
22119 Hamburg \_\_\_\_\_

Fon: 040 / 655 99 20 \_\_\_\_\_  
Fax: 040 / 655 99 222 \_\_\_\_\_

agentur@diplom.de \_\_\_\_\_  
www.diplom.de \_\_\_\_\_

ID 5432

Scheuerlein, Christian: The Influence of an Air Exposure on the Secondary Electron Yield of Copper / Christian Scheuerlein - Hamburg: Diplomica GmbH, 2002  
Zugl.: Berlin, Technische Fachhochschule, Diplomarbeit, 1997

---

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Diplomica GmbH  
<http://www.diplom.de>, Hamburg 2002  
Printed in Germany

Glossary .....	iv
1. Introduction .....	1
2. Basics.....	3
2.1 Secondary electron emission .....	3
2.1.1 The energy distribution of the emitted electrons .....	3
2.1.2 The secondary electron yield (SEY) .....	4
2.1.3 The SEY as a function of the primary electron energy .....	4
2.1.4 Influence of adsorbed layers of another species on the SEY .....	5
2.1.5 Influence of the work function on the SEY .....	5
2.1.6 Influence of the surface structure on the SEY .....	5
2.2 Air .....	6
2.3 Copper and copper oxidation .....	7
2.4 Vacuum basics .....	9
2.4.1 Kinetic theory of gases.....	9
2.4.2 The mean free path $\bar{l}$ of a gas molecule.....	9
2.4.3 The monolayer time $\tau$ .....	9
2.4.4 Gas flow regimes.....	9
2.4.5 Pumping speed $S$ and throughput $Q$ .....	10
2.4.6 Conductance $C$ .....	10
2.5 Analytical techniques employed to characterise the sample surfaces.....	11
2.5.1 Scanning electron microscopy (SEM).....	11
2.5.2 Energy dispersive X-ray analysis (EDX).....	11
2.5.3 Auger electron spectroscopy (AES).....	12
3. The Experimental System.....	13
3.1 The electron gun.....	15
3.2 The vacuum system.....	16
3.2.1 The pumping system.....	17
3.2.2 Total pressure measurement.....	20
3.2.3 Partial pressure measurement.....	23
4. Experimental Procedures.....	25
4.1 The cleaning of the samples .....	25
4.1.1 Bakeout.....	25
4.1.2 Glow discharge cleaning .....	25

---

4.2 Gas exposures .....	28
4.2.1 Air exposure.....	28
4.2.2 Pure water vapour exposure.....	28
4.2.3 Pure oxygen exposure.....	29
4.3 Error estimation .....	31
5. Results.....	32
5.1 Influence of an air exposure on the SEY of initially clean copper.....	32
5.2 Influence of a pure oxygen exposure on the SEY of initially clean copper .....	34
5.3 Influence of a pure water vapour exposure on the SEY of initially clean copper .....	35
5.4 Influence of the other gases in air.....	35
5.5 Influence of a pure water vapour exposure on oxidised copper .....	36
5.6 Influence of a bakeout on the SEY .....	36
5.7 Influence of an air exposure at high temperature .....	38
5.8 Influence of an air exposure on the SEY of copper oxidised at 350°C in air .....	40
5.9 Conditioning of the LEP2 power couplers together with copper plated extensions which were heated in air at 350°C .....	41
6. Discussion and Outlook.....	43
References .....	45
Appendix .....	47
Acknowledgments .....	65