

传感器应用丛书

家电传感器

[德] 吉多·楚伦那 安德烈亚斯·拉曼 著
莫德举 马永成 李晶 莫鑫 译
丛书主编: J. 黑塞 J.W. 加德纳 W. 戈佩尔



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

家电传感器/[德] 楚伦那(Tschulena, G.), [德] 拉曼(Lahrmann, A.)著;莫德举等译. —北京:化学工业出版社, 2004.4
(传感器应用丛书)
书名原文: Sensors in Household Appliances
ISBN 7-5025-5446-7

I. 家… II. ①楚…②拉…③莫… III. 日用电气器具-传感器
IV. TM925.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 038796 号

Sensors in Household Appliances/Edited by Guido Tschulena and Andreas Lahrmann
ISBN 3-527-30362-6

Copyright © 2003 by WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. All Rights Reserved.

本书中文简体字版由 WILEY-VCH 出版公司授权化学工业出版社独家出版发行。
未经出版者许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2004-2891

传感器应用丛书

家电传感器

[德] 吉多·楚伦那 安德烈亚斯·拉曼 著

莫德举 马永成 李晶 莫鑫 译

丛书主编: J. 黑塞 J. W. 加德纳 W. 戈佩尔

责任编辑: 丁尚林

文字编辑: 徐卿华

责任校对: 顾淑云 战河红

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行

材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京兴顺印刷厂印刷

北京兴顺印刷厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 16½ 字数 299 千字

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5446-7/TB·35

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

系列丛书前言

微电子的运用在测量和控制技术中变得日益重要，因此，对合适的传感器的需求也日益增加。自 20 世纪 70 年代中期起，传感器技术在十年内飞速发展，以至于迫切需要出版一些书籍来说明迄今为止传感器技术到底获得了哪些成就。应出版者 WILEY-VCH 要求，由德国 Tübingen 大学的 Wolfgang Göpel、德国 Carl Zeiss 公司的 Joachim Hesse 和美国 Philadelphia 大学的 Jay Zesity 负责编辑，在 1995 年和 1998 年出版了名为《传感器》的系列丛书，共 8 卷，内容覆盖了当今不同的应用领域。这些材料均根据基本的物理定律收集和编写，反映了相关方法和产品各自的发展和成熟程度。此书主要是从设计工程师和研究人员的角度编写的，新的技术发展都会通过每年的 1~2 期名为《现代传感器》的增刊发布。

然而，丛书出版者和编辑们从一开始就同意这样的观点，即最终的传感器用户只想看到涉及他们各自专门技术或科学领域的文章。可以肯定地说，20 世纪 90 年代以来，传感器技术在应用中得到重大发展，现在已经成为许多工业过程和系统中不可或缺的部分。因此，推出一个新的系列丛书《传感器应用》是十分必要的。WILEY-VCH 再次委托 Wolfgang Göpel 和 Joachim Hesse 起草这一丛书，但不幸的是 Wolfgang Göpel 在 1999 年 6 月死于一场车祸，他没有看到本书的出版。Warwick 大学的 Julian Gardner 已经接替了他的工作，但为了纪念 Wolfgang，仍将他列入合作编辑的名单中。

《传感器应用》系列丛书主要研究在关键技术、经济部门和系统中的传感器应用：传感器在制造业、智能建筑、医疗保健、汽车、航空航天、环境工程及家用电器中的应用。丛书每一册都由各行业专家编写。每一册书可能在某些方面（如主题叙述上）存在不同，但不论哪个方面，丛书都会强调有关过程和系统中的如下问题：使用什么样的传感器，在哪儿使用，为什么使用，如何使用以及会为用户带来什么好处。当然，对过程和系统本身也会在本书中进行概括介绍，而且本书还会密切关注和预测未来可能的发展和应用。实际的传感器功能只有在了解它们与过程和系统的关系时才能清楚。基本定律可以在早期的《传感器》和《现代传感器》中看到。

系列丛书的编辑们对贡献专业知识并担任本书编辑或写作的专家们表示衷心的感谢。我们也对出版商表示深深的感谢，尤其要感谢 Peter Gregory 博士，

Jörn Ritterbusch 博士和 Claudia Barzen 博士，他们对本书的细节编辑提出了许多建设性的意见，为整部书的出版提供了帮助。相信我们的努力一定会受到读者的认可。

Oberkochen 和 Coventry, 2000. 11

Joachim Hesse

Julian W. Gardner

前 言

NEXUS 是一个介绍工业中应用大量微系统的专家组织，NEXUS 主要在欧洲的工业和学术研究机构内活动，但是它也有一些来自美国和远东地区的高水平成员。

大约在十年前，即 NEXUS 成立初期，它主要由学术研究人员推动，从事有关先进技术和市场潜力的信息发布工作。工业利益使这一组织迅速扩大，现今它已拥有一千多名成员。从 2001 年 6 月起，NEXUS 已改组为位于法国格勒诺布尔市的“NEXUS 协会”。NEXUS 的活动也受到欧洲委员会和 MEMS/MST 相关工业产业的大力支持。

为响应成员和欧洲委员会同行的要求，实施了下列详细的行动。

- 1998 年提出“NEXUS 对微系统的市场分析”，第一版于 2000 年出版。第二版于 2003 年春天出版，覆盖 2005 年这一段时期。

- “微系统 NEXUS 的技术路线”在 2000 年 12 月出版，预计 2002/2003 年加入更新和扩展报告。

- 定期告知成员有关欧洲和国内微米技术和纳米技术的最新发展动态。

NEXUS 用户厂商俱乐部为成员搜集、讨论和核实有关技术及市场信息提供途径。用户厂商俱乐部在下列应用领域活动：

- 汽车；
- 制药和诊断学；
- 医疗设备；
- 工业过程控制；
- 外围设备和多媒体；
- 航空和地球物理学；
- 通信；
- 家用电器；
- CAD 工具；
- 包装；
- 纳米材料技术。

“NEXUS 家用电器用户厂商俱乐部”是在 1999 年德国多特蒙德首届欧洲“微系统商业化”会议上成立的。这个俱乐部发展迅速，目前已有 40 多位成员，它们来自全西欧大大小小的家电公司，传感器和 MST 销售公司以及科研院校。

这个俱乐部每年召开 3~4 次会议，通过 E-mail 来交换信息和文件。特别是在成员公司，研究机构的代理处举行“USC 家用电器”会议或协办大型展览会。

虽然欧洲家电工业雇佣了大量的劳动力，且产品需求量很大，但它仍是竞争激烈的行业。更多更合适的电子元器件的使用在近十年来推动了这一行业的发展，同时，它们还为实现节约能源、节约水资源和清洁剂这一整体目标提供了方法。这些电子元器件结合更可靠和高效的传感器与微系统的应用，为厂家在全球经济竞争中立于不败之地提供了工具。

这本书的完成是 NEXUS 家用电器用户厂商俱乐部众多活动中最成功的成果之一。我们祝愿俱乐部的成员们身体健康，并希望今后能继续推出这样成功的作品。

NEXUS 主席：Gaetan Menozzi

译 序

近二十年来科学技术的飞速发展使传感器的应用无处不在，而传感器的工作原理又纷繁复杂。在这种情况下，由德国和美国的一些大学教授负责编辑了传感器系列丛书，本书是传感器系列丛书之《家电传感器》。

本书的显著特点是贴近大众，这是因为家用电器不论是在欧洲、美洲还是亚洲，都达到相当高的普及率，每个人和家用电器都日夜相伴。而了解传感器在家用电器中的重要作用无疑会使每个家庭成员都能正确使用它、爱护它，从而避免出现诸如火灾、失窃、损坏等灾害；家电生产厂商通过合理选择制造产品，又可节水、节电、省气、防灾和清洁环境，从而为社会进步做出卓越贡献。这些无疑会激起读者敞开心扉，产生好奇心：传感器的应用真有那么神奇吗？

本书内容全面，它详细介绍了使用各种传感器测量浑浊度、硬度、浓度、电导率、温度、流量、水位、位置、泡沫量……一系列物理量的方法，对电子鼻、火灾报警器、电动牙刷、智能传感器等均有介绍。书中列举的知识具有前瞻性，对家电厂商开发新产品有很好的建设性意见。本书图文并茂，数据资料齐全，希望本书中文版的问世，能给广大读者带来启迪。

参加本书翻译工作的有马永成（第1、2、3章，第4章前半部分）、李晶（第4章后半部分和第5章）、莫鑫（第6章）、莫德举（其余部分）。全书由北京化工大学教授莫德举审校整理。

限于水平，译文中错误或不妥之处难免，敬请批评指正。

译者

2004年2月

List of Contributors

KJUMAR ABKAI
Friatec AG
Steinzeugstr. 50
68229 Mannheim
Germany

WILLI BUCHMEIER
Henkel KGaA
Henkelstr. 67
40191 Düsseldorf
Germany

SEBASTIAN BÜTEFISCH
First Sensor Technology GmbH
Carl-Scheele-Str. 16
12489 Berlin
Germany

MICHAEL DREJA
Henkel KGaA
Henkelstr. 67
40191 Düsseldorf
Germany

HEINZ-WERNER ETZKORN
Gaswärme-Institut e.V. Essen
Hafenstraße 101
45356 Essen
Germany

JOACHIM GOSCHNICK
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
IFIA Inst. für Instrumentelle Analytik
Postfach 3640
76021 Karlsruhe
Germany

RUDOLF HERDEN
Miele & Cie. GmbH & Co.
Carl-Miele-Straße 29
33332 Gütersloh
Germany

OLIVER HILT
twlux Halbleitertechnologien
Berlin AG
Ostendstr. 25
12459 Berlin
Germany

ULRICH HOEFER
Steinel Solutions AG
Allmeindstr. 10
8840 Einsiedeln
Switzerland

EDUARD HUBER
Vertrieb/Projekte OEM Sensoren
Micro-Epsilon Messtechnik
GmbH & Co. KG
Königbacher Straße 15
94496 Ortenburg
Germany

HOLGER JANSSEN
Gaswärme-Institut e.V. Essen
Hafenstraße 101
45356 Essen
Germany

ULRICH KOCH
Managing Director
eBuilding GmbH
Weinheimer Str. 68
68309 Mannheim
Germany

REINER KÖRBER
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
IFIA Inst. für Instrumentelle Analytik
Postfach 3640
76021 Karlsruhe
Germany

BERNHARD KRAUS
Braun GmbH
Frankfurter Str. 145
61476 Kronberg/Taunus
Germany

CLAUDIA KÜHNER
Kachikoshi PR
Annweiler Straße 30
76829 Landau
Germany

ANDREAS LAHRMANN
Fachhochschule für Technik
und Wirtschaft
Ingenieurwissenschaften II
Produktentwicklung
Blankenburger Pflasterweg 102
13129 Berlin
Germany

TJERK BIJ DE LEIJ
Philips Domestic Appliances
and Personal Care B.V.
Postbus 20100
9200 CA Drachten
The Netherlands

MARTIN MEGGLE
Steinel Vertrieb GmbH
Dieselstraße 80-84
33442 Herzebrock-Clarholz
Germany

ULRICH MEIER
Meder electronic AG
Friedrich-List-Strasse 6
78234 Engen-Welschingen
Germany

MATTHIAS MUZIOL
Heraeus Sensor-Nite GmbH
Reinhardt Heraeus Ring 23
63801 Kleinostheim
Germany

STEFAN RUSCHE
Gaswärme-Institut e.V. Essen
Hafenstraße 101
45356 Essen
Germany

WOLFGANG VON RYBINSKI
Henkel KGaA
Henkelstr. 67
40191 Düsseldorf
Germany

PETER SCHMIEDEL
Henkel KGaA
Henkelstr. 67
40191 Düsseldorf
Germany

FLORIAN SOLZBACHER
First Sensor Technology GmbH
Carl-Scheele-Str. 16
12489 Berlin
Germany

RAINER STAMMINGER
Electrolux
AEG Hausgeräte GmbH
Muggenhoferstr. 135
90429 Nürnberg
Germany

HARALD STEINMUELLER
Electrolux Home Products PTY, Ltd.
19, Pope St.
Beverly SA 5009
Australia

GUIDO TSCHULENA
Sgt Sensor Consulting
Dr. Guido Tschulena
Reichenberger Str. 5
61273 Wehrheim
Germany

TILMAN WEISS
twlux Halbleitertechnologien
Berlin AG
Ostendstr. 25
12459 Berlin
Germany

TILO WEISS
Henkel KGaA
Henkelstr. 67
40191 Düsseldorf
Germany

GÜNTER WENTZLAFF
Facility Management
Hochschule Niederrhein
Reinarzstraße 49
47805 Krefeld
Germany

内 容 提 要

本书对目前应用于现代化家用电器中的不同类型的传感器进行了全面和充分的阐述,包括它们的优缺点及其应用的原因,有关薄膜温度传感器、簧片开关、气体传感器、紫外线传感器、加速度和压力传感器的章节描述了现代装置集成制造技术的应用。本书最后还对未来传感器的应用进行了展望。

本书内容全面,图文并茂,数据资料齐全,且书中列举的知识具有前瞻性,对家用电器厂商开发新产品有很好的参考价值。

本书可供家用电器行业技术人员使用,也可供大专院校师生参考。

目 录

第 1 章	日益重要的家用电器传感器	
	A. LAHRMANN 和 G. TSCHULENA	1
1.1	导言	1
1.2	家用电器传感器	4
1.3	参考文献	7
第 2 章	市场数据	
	G. TSCHULENA	8
2.1	导言——家用电器工业	8
2.2	家电行业数据——全球市场数据	8
2.3	家电行业数据——欧洲市场数据	9
2.4	家用电器传感器和 MST 的市场数据	12
2.5	结论	15
2.6	参考文献	15
第 3 章	电器和传感器	16
3.1	家用洗衣设备厂商——改变的驱动力：社会经济学	
	G. WENTZLAFF, R. HERDEN 和 R. STAMMINGER	16
3.1.1	导言	16
3.1.2	技术概要	16
3.1.3	基本功能	17
3.1.3.1	搅动	17
3.1.3.2	水摄入量，水位	20
3.1.3.3	温度控制	21
3.1.3.4	洗涤剂分配	23
3.1.3.5	水和泡沫监控	24
3.1.3.6	程序次序	26
3.1.3.7	操作和显示技术	26
3.1.4	总结	28
3.1.5	致谢	30

3.2	智能燃烧	
	H. JANSSEN, H.-W. ETZKORN 和 S. RUSCHE	30
3.2.1	状况	30
3.2.2	描述气体可能的燃烧状态特性的测量	31
3.2.3	适用于控制燃烧过程的传感器	32
3.2.3.1	电容测量	33
3.2.3.2	声学原理	33
3.2.3.3	光学原理	33
3.2.3.4	热导率测量	34
3.2.3.5	反应热	35
3.2.3.6	液体电解质电化电池	35
3.2.3.7	固体电解质电化电池	35
3.2.3.8	半导体	37
3.2.3.9	其他可能性	38
3.2.4	一些典型的解决方案	38
3.2.4.1	开放空间的锅炉燃烧控制	39
3.2.4.2	使用半导体器件的带风扇密闭锅炉的监视	39
3.2.5	参考文献	42
3.3	智能家电的状态监控	
	J. GOSCHNICK 和 R. KÖRBER	42
3.3.1	引言	42
3.3.2	高度集成气体传感器微阵列	44
3.3.3	梯度微阵列的气体分析性能	47
3.3.4	应用实例	49
3.3.4.1	控制油炸过程	49
3.3.4.2	室内空气监控	50
3.3.5	概要和前景	55
3.3.6	参考文献	56
3.4	小型电器中的传感器实例	
	T. BIJ DE LEIJ	56
3.4.1	改进电器	57
3.4.2	事实和数据	58
3.4.3	用于 DAP 装置的传感器	58
3.4.4	传感器标准	60

3.5	红外线耳式体温计	
	B. KRAUS	60
3.5.1	导言	60
3.5.2	传感器元件	62
3.5.3	电路和温度计算	63
3.5.4	校准	66
3.5.5	结论	67
3.5.6	参考文献	67

第4章 去垢传感器

W. BUCHMEIER, M. DREJA, W. VON RYBINSKI, P. SCHMIEDEL

和 T. WEISS

4.1	导言	68
4.2	家用洗衣产品 ^[1]	69
4.2.1	传统的粉末式重垢洗涤剂	69
4.2.2	紧密式和超紧式重垢洗涤剂	70
4.2.3	挤压式重垢洗涤剂	70
4.2.4	重垢清洁片	70
4.2.5	彩色重垢洗涤剂	71
4.2.6	液体重垢洗涤剂	71
4.2.7	专用洗涤剂	72
4.3	洗涤剂成分 ^[1]	72
4.3.1	表面活性剂	72
4.3.2	增洁剂	73
4.3.3	漂白剂	74
4.3.4	辅助配合剂	75
4.3.4.1	酶	75
4.3.4.2	污迹的抗再沉积剂、去污剂/污迹隔离剂	75
4.3.4.3	泡沫调节剂	76
4.3.4.4	阻蚀剂	76
4.3.4.5	荧光增白剂	76
4.3.4.6	芳香剂	77
4.3.4.7	染色剂	77
4.3.4.8	填充剂	77
4.4	去垢剂的物理参数	78

4.4.1	导言	78
4.4.2	表面张力和润湿	78
4.4.3	固体/液体接触面的吸附作用	79
4.4.4	液体/液体接触面	80
4.5	表面活性剂系统的相特性	81
4.6	起泡	82
4.7	洗涤剂开发中的实时测定	83
4.7.1	实时测定的产品相关的物理化学参数及其有效性	83
4.7.2	利用泡压法对动态表面张力的实时测定	85
4.7.3	其他易得到的实时参数	86
4.8	家电传感器	87
4.8.1	导言	87
4.8.2	传感器应用	88
4.8.2.1	浑浊度	88
4.8.2.2	电导率	88
4.8.2.3	水硬度	88
4.8.2.4	浓度	89
4.8.2.5	其他	89
4.8.3	结论	90
4.9	内嵌传感器功能的洗涤剂产品	90
4.9.1	导言:“智能”清洁产品	90
4.9.2	自动洗碗机	90
4.9.3	衣物洗涤片	92
4.10	参考文献	93
第5章	传感器相关论题	96
5.1	用于智能炊具的薄膜温度传感器	
	M. MUZIOL	96
5.1.1	导言	96
5.1.2	铂电阻温度传感器	96
5.1.2.1	铂电阻温度传感器的不同外形	96
5.1.2.2	电阻值随温度的变化	96
5.1.2.3	铂电阻温度传感器的优点	98
5.1.3	家庭中的高科技	98
5.1.4	未来发展前景	100

5.2	家用电器中的干簧管	
	U. MEIER	101
5.2.1	市场状况	101
5.2.1.1	未来技术的发展	101
5.2.1.2	家用电器中干簧管传感器的发展	101
5.2.2.	干簧管的特点	101
5.2.2.1	导言	101
5.2.2.2	干簧管特性参数	102
5.2.2.3	干簧管的基本结构	102
5.2.3	不同位置的磁响应	103
5.2.3.1	直接操作	103
5.2.3.2	间接操作	104
5.2.4	各种传感器中干簧管的人工处理	105
5.2.4.1	干簧管的剪裁与弯折	105
5.2.4.2	软钎焊和高温熔焊	106
5.2.4.3	印刷电路板 (PCB) 的装配	107
5.2.4.4	超声波的运用	107
5.2.4.5	干簧管产品的下落实验	107
5.2.4.6	干簧管产品的密封	108
5.2.4.7	温度影响和机械冲击	108
5.2.5	应用	108
5.2.5.1	液体、气体流量和电流量的测量	108
5.2.5.2	探测水的流动	109
5.2.5.3	水位传感器	109
5.2.5.4	洗衣机中水软化剂和净化剂的料位监视	110
5.2.5.5	洗碗机喷射臂的防护	110
5.2.5.6	防止冷凝水外溢	111
5.2.5.7	探测洗衣机滚筒位置	111
5.2.5.8	电器门的安全控制	112
5.2.5.9	干簧管在烤炉中的应用	113
5.2.5.10	电动牙刷	113
5.2.5.11	Jet-Dry 洗涤溶液的液位控制	114
5.2.5.12	地毯吸尘器中的干簧管传感器	115
5.2.5.13	移动或终端位置的检测	115
5.3	家庭环境中的气体传感器	
	U. HOEFER 和 M. MEGGLE	116

5.3.1	导言	116
5.3.2	传感器原理	117
5.3.2.1	金属氧化物半导体气敏传感器	117
5.3.2.2	催化燃烧式气敏传感器 (Pellistors)	118
5.3.2.3	液态电化学气敏传感器	120
5.3.2.4	固态电化学传感器	121
5.3.2.5	光学气体传感器	122
5.3.3	家电设备	124
5.3.3.1	家用锅炉的控制 (燃料燃烧器, 冷凝式燃气锅炉)	124
5.3.3.2	燃烧控制中传感器要求必备的条件	125
5.3.3.3	空气质量	127
5.3.3.4	CO 的户内检测	129
5.3.3.5	天然气检测和报警系统	132
5.3.3.6	其他电器	133
5.3.4	参考文献	135
5.4	UV (紫外线) 传感器——存在问题 and 家庭应用 O. HILT 和 T. WEISS	136
5.4.1	紫外线 (UV) 概述	136
5.4.2	家居环境中的紫外线	136
5.4.2.1	天然紫外线	136
5.4.2.2	人造紫外线	137
5.4.3	紫外线检测原理	138
5.4.3.1	紫外线增敏硅二极管	139
5.4.3.2	宽带隙单晶半导体	139
5.4.3.3	宽带隙多晶半导体	140
5.4.3.4	荧光转换器	140
5.4.3.5	放电管	140
5.4.3.6	滤光器	141
5.4.3.7	入射窗	141
5.4.3.8	聚光镜	141
5.4.3.9	封装	141
5.4.4	家庭应用	142
5.4.4.1	人体接触紫外线的剂量测定	142
5.4.4.2	日光浴床的监视	142
5.4.4.3	燃气和燃油锅炉中的火焰扫描	142