



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 9633—2012/IEC 60556:2006  
代替 GB/T 9633—1988

GB/T 9633—2012/IEC 60556:2006

## 微波频率应用的旋磁材料性能测量方法

Measuring methods for properties of gyromagnetic materials intended for  
application at microwave frequencies

(IEC 60556:2006, IDT)

中华人民共和国  
国家标准  
微波频率应用的旋磁材料性能测量方法  
GB/T 9633—2012/IEC 60556:2006

\*  
中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)  
网址 www.spc.net.cn  
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*  
开本 880×1230 1/16 印张 3 字数 81 千字  
2013年5月第一版 2013年5月第一次印刷

\*  
书号: 155066·1-46872 定价 42.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 9633-2012

2012-12-31 发布

2013-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

[31] 马永昌. 在  $TM_{110}$  四端口谐振腔中测量微波铁氧体的有效线宽. 电子科学, 1982 年.

[32] 马永昌. 普通微扰理论在微波电磁小损耗测量中引起的方法误差. 中国电子学会第三届年会论文集, 1982 年.

[33] 马永昌. 微波下复介电常数的测量方法. 磁性材料及器件, 1981 年第一期.

[34] 钱维维. 表观密度的测量方法. 四川灌县“四新”会议, 1977 年.

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 饱和磁化强度 $M_s$ .....	1
5 磁化强度(在给定场强下) $M_H$ .....	9
6 旋磁共振线宽 $\Delta H$ 及有效朗德因子 $g_{\text{eff}}$ (一般情况) .....	14
7 旋磁共振线宽 $\Delta H_{10}$ 和有效朗德因子 $g_{10}$ (在 10 GHz) .....	19
8 自旋波共振线宽 $\Delta H_k$ .....	21
9 有效线宽 $\Delta H_{\text{eff}}$ .....	26
10 复介电常数 $\epsilon_r$ .....	31
11 表观密度 $\rho_{\text{app}}$ .....	35
参考文献 .....	39
图 1 振动线圈法——样品和线圈的装置 .....	3
图 2 磁场图像 .....	3
图 3 测量装置(VCM) .....	4
图 4 振动样品法——样品和线圈装置 .....	5
图 5 测量装置(VSM) .....	6
图 6 磁性材料的磁滞回线 .....	10
图 7 带补偿单元的试验样品 .....	11
图 8 试验样品 .....	11
图 9 测量磁化强度 $M_H$ (在给定场强下)的测量线路 .....	12
图 10 密勒(Miller)积分器 .....	13
图 11 测量旋磁共振线宽和有效朗德因子用的腔体(见参考文献[21]) .....	16
图 12 低频下测量旋磁共振线宽和有效朗德因子的带线谐振器 .....	17
图 13 测量旋磁共振线宽和有效朗德因子所需装置方框图 .....	18
图 14 10 GHz 下测量旋磁共振线宽和有效朗德因子所需装置方框图 .....	20
图 15 副共振和正常共振的饱和 .....	22
图 16 副共振开始时脉冲畸变 .....	22
图 17 测得的临阈射频场强与脉冲持续时间关系 .....	23
图 18 9.3 GHz 下测量自旋波共振线宽的典型 TE104 腔 .....	24
图 19 自旋波共振线宽测量装置的方框图 .....	25

图 20 带有样品的腔的截面图 .....	27
图 21 9.1 GHz 下谐振腔的设计尺寸 .....	27
图 22 测量有效线宽 $\Delta H_{\text{eff}}$ 的装置方框图 .....	29
图 23 $Q_0$ 的确定 .....	31
图 24 用于理论计算的带有样品的理想谐振腔(截面图) .....	32
图 25 带有样品的谐振腔的尺寸 .....	34
图 26 测量复介电常数所需装置的方框图 .....	34

## 参 考 文 献

下列参考文献是国内外专家对 IEC 60556 标准的贡献,也是制定本标准的部分技术支持。

- [1] D. O. Smith; Rev. Sci. Instr. , 27, 261, 1956.
- [2] D. Dwight, N. Menyuk and D. O. Smith J. Appl Phys. 29, 491, 1958.
- [3] W. E. Case and R. D. Harrington. JRes. NBS. 70C, 255, 1966.
- [4] N. Frederick; Proc. IRE. , 49, 1499, 1961.
- [5] S. Foner; Rev. Sci. Instr. , 30, 548, 1959.
- [6] M. Sparks; Ferromagnetic Relaxation Theory, McGraw Hill, 1964.
- [7] C. E. Patton and JJ Green; Rev. Sci. Instr. , 42, No. 2, , PP. 193-195, Feb. 1971.
- [8] C. E. Patton; A Review of MW-Relaxation in Polycrystalline Ferrites IEEE Trans. Magn. 8, 1972.
- [9] Q. H. FVrehen; Journal of Applied Physics, Vol. 40, No. 4, 15 March, 1969.
- [10] B. Vallantin et al, Proceedings of the EMC, 1973.
- [11] L. Courtois, B. Lemarire, CR Acad. SC, 256, April 1963.
- [12] C. E. Patton, Physical Review, Vol. I, No. 2, 10 March 1969.
- [13] Schanda; Archiv der Elektr. Ubertragung, 20, 501, 1966.
- [14] Montgomery(Editor); Technique of Microwave Measurements, New York, 1947.
- [15] Bronwell and Beam; Theory and Application of Microwaves, New York, 1947.
- [16] Bothe and Verwel; IEEE Trans. On Magnetics, Vol. MAG-5, 474, 1969.
- [17] Estin and Bussey; IRE Trans. MTT-8, 650, 1960.
- [18] A. Hermosir(these) Contribution a leture de la mesure des caractristiques dielectriq a 9 GHz.
- [19] G. W. C. Kaye and P. H. Laby(Longmans 13 th edition); Tables of Physical and Chemical Constants and some Mathematical Functions.
- [20] 振动样品磁强计的设计与应用. 中国科学院物理所, 1974 年 2 月.
- [21] 李文悦. JDM-1 型微振动样品磁强计的研制. 吉林大学物理系, 1975 年 10 月.
- [22] 周世昌等. 旋磁铁氧体  $M-T$  曲线的自动记录技术. 华中工学院学报, 第十卷第一期.
- [23] 喻德琼. 33 GHz 频率下旋磁材料  $\Delta H$  和  $g_{\text{eff}}$  的测量. 西南应用磁学研究所研究报告, 1985 年 11 月.
- [24] 石成玉. 300、1 000 MHz 频率下旋磁材料  $\Delta H$  和  $g_{\text{eff}}$  的测量. 西南应用磁学研究所研究报告, 1986 年 10 月.
- [25] 喻德琼. 10 GHz 频率下旋磁材料  $\Delta H_{10}$  和  $g_{10}$  的测量. 西南应用磁学研究所研究报告, 1980 年 5 月.
- [26] 韩世莹. 自旋波线宽的测量. 物理学报第 30 卷, 第 6 期, 1981 年 6 月.
- [27] 丘其俊. 微波铁氧体材料自旋波共振线宽  $\Delta H_k$  的测量. 物理第 11 卷第 9 期, 1982 年.
- [28] 石成玉. 3 cm 频段多晶铁氧体的  $\Delta H_k$  测量. 第九届全国磁学磁性材料会议, 1996 年 10 月.
- [29] 石成玉. YgdCaGeIn 材料在不同脉冲宽度下的  $\Delta H_k$ . 第八届全国微学磁学会议, 1996 年 6 月.
- [30] 马永昌等. 退火对有效线宽的影响. 全国第五届磁学和磁性材料会议论文集, 1983 年.