
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	EMV-Gesetz-Normung	2
 Teil I Grundlagen		
2	Volumenmaterialien	5
2.1	Einleitung	5
2.2	Mikroskopische und Makroskopische Eigenschaften von Spinellferriten	8
2.3	Modelle der klassischen Feldtheorie (Maxwell) im Vergleich zur Landau-Lifschitz-Theorie	14
2.3.1	Klassische Feldtheorie nach Maxwell	14
2.4	Betrachtungen zu HF-Verlusten in Ferrit Compounds und Ferritschichten	16
2.4.1	FMR-Inversionsgrad in Ferritvolumenmaterialien	16
2.4.2	Fehlerdiskussion	20
2.5	Dielektrische Messungen an Magnetmaterialien	24
2.5.1	Auswahl des Messverfahrens	24
2.5.2	Resonator-Messverfahren	24
2.5.3	Beschreibung des Messplatzes	24
2.5.4	Durchführung der Messung	26
2.6	Relaxation in Ferritvolumenmaterialien	27
2.6.1	Spinelle besitzen ebenso Mechanismen zur Relaxation	28
2.6.2	Experimentelle Betrachtungen	29
2.7	Textur in Ferritvolumenmaterialien	29
2.7.1	Erzeugung einer Textur	31
2.7.2	Theoretische Betrachtungen zum Zusammenhang zwischen Textur und HF-Verlust	32
2.8	Füllgrad von Ferrit in Volumenmaterial	33

2.9	Feldanpassung des Volumenmaterials	35
2.9.1	Schelkunov Formel	37
2.9.2	Fehlerbetrachtung der Messanordnung	37
2.9.3	Zusammenfassung	38
2.10	Das Spinellsystem NiZn-Ferrit	40
2.10.1	Werkstoffanalysen von Ferritcompounds	40
2.10.2	Korngrößenverteilung, Änderung der Korngröße	42
2.10.3	Modellierungsziel der Schichtsynthese	43
2.10.4	Art der Spinwellenmodi in Abhängigkeit von der Schichtdicke	43
2.10.5	Zusammenfassung	46
3	Nanomaterialien	47
3.1	Schichtanalyse, Anisotropiekonstante und Korngröße von ferrimagnetischen Schichten	47
3.2	Spinwellenverluste in Ferritschichten	49
3.2.1	Spinwellenanregung	52
3.3	Einfluss der Anisotropiekonstanten auf den HF-Verlust der NiZn-Ferritschicht	53
3.3.1	Theoretische Betrachtungen zum Spinwellenverlust	53
3.3.2	Experimentelle Betrachtungen zum Spinwellenverlust	56
3.4	Schichtanalyse, Anisotropiekonstante und Korngröße von ferrimagnetischen Schichten	56
3.4.1	Absorptionsdämpfung der ferritischen Schicht	56
3.5	Wirbelstromeffekte in metallischen Magnetfilmen: Snoeklimit für Schichtsysteme/Einzelschichten	58
3.5.1	Schelkunoff-Gleichung	62
3.6	Höchstfrequenzdämpfungsversuche, HF-Materialbewertung	63
3.7	Relaxationseffekte von Magnetmaterialien im kHz-Bereich	66
3.7.1	Blochwandrelaxationen	66
3.7.2	Blochwandwirbelstromrelaxationen – kHz-Effekte	66
3.8	NF-Verluste	68
3.8.1	Materialanalyse	68
3.9	Abscheidung von ultradünnen Hematitschichten	70
3.10	Magnetspektroskopische Analyse	71
3.10.1	Analyse der Probeschichten	72
3.10.2	Spinwellenspektrumcharakterisierungsdefinitionen	73
3.11	Hohlleitermessplatz	75
3.11.1	Ergebnisse	75
3.12	Röntgendiffraktometrische Analyse	76
3.13	RF-Analyse bis 20.000 MHz	76
3.14	Verhältnis der Granulengröße zur Schichtdicke einer Fe-Nanoschicht	76
3.15	Mehrfachschichtsysteme	83

3.16	Kittelfrequenz	83
3.17	Wolmannfrequenz	86
3.18	Snockfrequenz	86
3.19	Radareffekte	87
3.20	Magnetische Nanopartikel	88
3.20.1	Theoretische Betrachtungen	90
3.20.2	Experimentelle Betrachtungen	92
 Teil II Praxisbeispiele		
4	Schirmung mittels Nanomaterialien	97
4.1	Messung der komplexen Permeabilität von Nanoschichten mit einem Permeameter	98
4.1.1	Permeabilitätsmessungen	100
5	NF-Schirmung	101
6	Doppelschirm	103
6.1	Doppelschirm	104
7	Polymergehäuse	105
7.1	Bisherige Materialergebnisse	109
7.2	Gehäuseergebnisse	111
7.3	Zusammenfassung	111
8	Schirmbeispiel: Innenauskleidung eines 2,4-GHz-Low-Noise-Verstärker-Gehäuses zur Unterdrückung höherer Moden	113
9	Metallgehäuse mit Magnetmaterialien	117
9.1	Dämpfung der Hohlraumresonanzen mit Hilfe absorbierender Magnetlamine	121
9.2	Hohlraumresonanzen	122
9.3	Beschichtete Gehäuse	123
9.4	Absorbierendes Material als Einschub	125
9.5	Ferrithaltige Dickschichten für neue EMV-Metallgehäuse	126
9.5.1	Schlickerschichten	127
9.5.2	Schlickerschichten mit leitfähiger Beschichtung	127
9.5.3	Schichten aus ferrithaltiger Spachtelmasse	128
9.6	Ferritvolumengehäuse	129
9.6.1	Ferritvolumengehäuse für neue EMV-feste Kfz-Sensorgehäuse	129
9.6.2	Prinzip der vergleichenden Schirmdämpfungsmessung	133
9.7	Ergebnisse der Schirmdämpfungsmessungen	135

10	Leiterplattenschirmung	143
10.1	Technischer Aufbau der Teststrukturen/neuartigen EMV-Höchstleiterplatten	143
10.2	Elektromagnetische Störaussendung (EMV) mit alter und neuartiger Leiterplatte	143
10.3	Auswertung	151
10.4	Zusammenfassung	151
10.4.1	Experimentelle Ergebnisse und Applikationen	157
11	Schirmdämpfung an Schichten für Leitungen	159
11.1	Messung mit Stripline	159
11.2	Anwendung: Flachbandkabel	161
11.3	Zusammenfassung	162
12	Textilschirmmaterial	165
12.1	Zusammenfassung/Ausblick	167
13	Schirmdämpfung eines Drahtgeflechtes	169

Teil III Neuartige Zukunftsferrite – hexagonale Volumenmaterialien

14	Grundproblem der heutigen EMV-Ferrit-Entstörmaterialien	173
14.1	Einleitung	175
14.2	Theoretische Betrachtungen	176
14.3	Experimentelle Untersuchung	177
14.4	Zusammenfassung neuartige Hexaferrite der Zukunft	180
15	Anhang: Formelwerk Schirmung	181
15.1	Grundgesetz der elektromagnetischen Schirmung nach Schelkunov	181
15.2	Schirmung gegen magnetostatische Felder	181
15.3	Schirmung gegen elektrostatische Felder	182
15.4	Schirmung gegen quasistatische Magnetfelder	182
15.5	Schirmung gegen magnetische Wechselfelder (Skinneffekt)	183
15.6	Erweitertes Schirmungsgesetz nach Schwab	183
15.7	Absorptionsdämpfung	183
15.8	Multiple Reflektionsdämpfung	184
15.9	Schirmungsdämpfung in Abhängigkeit von der Oberflächenleitfähigkeit	184
15.10	Erweitertes Schirmdämpfungsgesetz nach Perumalraj und Dasaradan [58] unter Beachtung realer Aperturen von Drahtaufbauten realer Schirme mit Löchern	184
15.11	Schirmdämpfung von Löchern und Aperturen	186
15.12	Nahfeldreflektionsdämpfung R an einer ebenen Platte	186

15.13 Schirmdämpfungsgesetz unter Beachtung des Wellenleitereffektes und Aperturen nach Tee Tang [61], Nahfelder, Fernfelder	187
15.14 Cut-off-Frequenz von Länge und Tiefe von Rechteckstrukturen (wellenleiterähnlich)	188
15.15 Eckeneffekt	189
15.16 Transiente Schirmdämpfung	189
15.17 Schirmregeln	190
Literatur	193
Sachverzeichnis	197

EMV-gerechte Schirmung

Magnetmaterialien für die Schirmung - Praxisbeispiele -
Gerätedesign

Gräbner, F.

2016, XIX, 200 S. 167 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-10722-2