

Über den Faraday-Effekt in Halbleitern

Von H. KIMMEL

Forschungslaboratorium der Siemens-Schuckertwerke AG.,
Erlangen

(Z. Naturforsch. **12 a**, 1016 [1957]; eingegangen am 30. Oktober 1957)

Die Polarisationssebene von linear polarisiertem Licht wird beim Durchgang durch ein optisches Medium unter der Einwirkung eines Magnetfeldes gedreht. Der Drehwinkel φ ist gegeben durch

$$\varphi = V d H.$$

Hierin ist d die durchstrahlte geometrische Schichtdicke des Mediums, H die Komponente der magnetischen Feldstärke in Richtung der Lichtausbreitung und V die materialeigene VERDETSche Konstante.

Letztere wurde für einige Halbleiter im jeweiligen Durchlässigkeitsgebiet bei verschiedenen Wellenlängen gemessen. Zur Lichtfilterung dienten sowohl im sichtbaren wie auch im nahen ultraroten Spektralbereich Interferenzfilter mit einer relativen Halbwertsbreite $\Delta\lambda/\lambda$ von ungefähr 0,04. Das Ergebnis ist in Abb. 1 gezeigt.

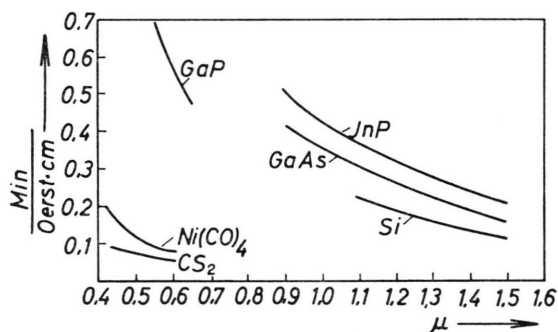


Abb. 1. VERDETSche Konstante als Funktion der Wellenlänge.

Aufgetragen ist die VERDETSche Konstante in der Dimension Winkelminuten/Oerst.-cm gegen die Lichtwellenlänge in μ . Zum Vergleich mit den Halbleitern wurden noch die Werte von $\text{Ni}(\text{CO})_4$ und CS_2 angegeben, die von den bisher tabellierten durchsichtigen Medien zu den im optischen Bereich stärkst drehenden

zählen und deshalb auch häufig als FARADAY-Zellen Anwendung fanden. Im Gegensatz zu den Ferromagnetika Fe, Co und Ni, deren VERDETSche Konstanten noch höher liegen, bieten die Halbleiter den Vorteil einer um mehrere Größenordnungen geringeren Absorption im optischen Gebiet. Während die hier angegebenen Messungen an Schichtdicken von 0,5 bis 1,5 cm durchgeführt wurden, die aber durchaus noch nicht die praktische obere Grenze darstellen, ist man bei den Ferromagnetika bekanntlich auf Schichtdicken unter $0,1 \mu$ angewiesen. Die erreichbare Gesamtdrehung der Polarisationssebene bleibt deshalb bei letzteren trotz der hohen VERDETSchen Konstante immer klein gegenüber der in Halbleitern.

Da die in der Abbildung angegebenen halbleitenden Substanzen alle im kubischen System kristallisieren, sind sie optisch isotrop. Die Anwendung des FARADAY-Effektes ist somit nicht an Einkristalle mit entsprechender Lage der optischen Achse gebunden, sondern das Material kann, wie auch bei den hier vermessenen Proben, polykristallin sein.

Die für optisch durchsichtige Medien außergewöhnlich große VERDETSche Konstante bei Halbleitern läßt sich nach der klassischen Dispersionstheorie folgendermaßen verstehen. Wenn jedes Dispersionselektron als harmonischer Oszillator betrachtet wird, ist die VERDETSche Konstante im wesentlichen bestimmt durch die Anzahl der Oszillatoren pro Volumeneinheit, deren Eigenfrequenz und Dämpfungsparameter, durch die Masse der Dispersionselektronen und schließlich durch die Frequenz des eingestrahlten Lichtes. Bei Halbleitern ist die Eigenfrequenz der Oszillatoren durch die Breite der verbotenen Zone bestimmt. Die Größe des Dämpfungsparameters äußert sich in der Steilheit der Absorptionskante. Je näher nun die Lichtfrequenz an der Eigenfrequenz der Elektronen liegt, um so stärker ist der Einfluß des Dämpfungsparameters auf den Brechungsindex, die Absorption und auch auf die VERDETSche Konstante. Die in der Abbildung angegebenen Halbleiter besitzen, nicht zuletzt infolge ihrer für Festkörper außergewöhnlichen Reinheit, eine sehr steile Absorptionskante, die optisch eine äußerst kleine Dämpfung der Oszillatoren bedeutet. Deshalb zeichnen sich diese Stoffe durch eine relativ niedrige Absorption im Durchlässigkeitsbereich aus und durch dementsprechend hohe Werte der VERDETSchen Konstante in der Nähe der Absorptionskante.

Die effektive Emittierfläche von Leistungstransistoren

Von REIMER EMEIS und ADOLF HERLET

Siemens-Schuckertwerke AG., Laboratorium Pretzfeld
(Z. Naturforsch. **12 a**, 1016—1018 [1957]; eingeg. am 6. November 1957)

Zwischen der Emittier- und der Basiselektrode eines Transistors liegt Flußspannung. Ein Teil dieser Flußspannung fällt am eigentlichen p-n-Übergang zwischen

dem Emittiergebiet und dem Basisgebiet ab, ein Teil wird innerhalb der Basis zum seitlichen Abführen des Basisstromes verbraucht. Dieser seitliche Spannungsabfall ist im Prinzip immer vorhanden, wird jedoch erst merklich, wenn im Basisgebiet die Bedingungen starker Injektion herrschen, wenn also beide Trägerkonzentrationen weit über die Dotierungskonzentration angehoben sind^{1, 2}. Dies ist in Leistungstransistoren bei hohen Kollektorströmen normalerweise der Fall.

Bei diesen Belastungen ist also der mit der Abfüh-

¹ R. N. HALL, Proc. Instn Radio Engrs, Aust. **40**, 1512 [1952].

² N. H. FLETCHER, Proc. Instn Radio Engrs, Aust. **43**, 551 [1955].

