

Eine infrarotempfindliche Vidikonröhre

Autor(en): **Heimann, W. / Kunze, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **40 (1962)**

Heft 12

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875144>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von den Schweizerischen Post-, Telephon- und Telegraphen-Betrieben - Publié par l'entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses. - Pubblicato dall'Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

W. Heimann und C. Kunze, Wiesbaden

621.397.331.222

Eine infrarotempfindliche Vidikonröhre*

In einer Kameraröhre vom Vidikontyp wird der innere Photoeffekt einer hochohmigen Halbleiterschicht zur Signalerzeugung ausgenutzt. Der spektrale Empfindlichkeitsbereich der Kameraröhre hängt im wesentlichen nur von den Eigenschaften des verwendeten Halbleiters ab. Das Material für die Vidikonschicht kann nicht nur nach dem gewünschten Spektralbereich ausgewählt werden, sondern es muss auch die spezifische elektrische Leitfähigkeit beachtet werden. Für eine gute Speicherwirkung der Schicht muss die spezifische Leitfähigkeit etwa $10^{-11} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ betragen. Diese Bedingung führt besonders dann zu Schwierigkeiten, wenn die Schicht auch im Infrarot-Gebiet empfindlich sein soll, da die Leitfähigkeit und langwellige Grenze der Empfindlichkeit miteinander direkt zusammenhängen. Beide Grössen werden durch den Bandabstand ΔE bestimmt. Je kleiner ΔE ist, desto grösser wird die Leitfähigkeit und die Grenzwellenlänge. Für einen Halbleiter mit einer spezifischen Leitfähigkeit von $10^{-11} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ würde die Grenzwellenlänge bei $730 \text{ m } \mu$ liegen. Eine Erweiterung des Spektralbereiches eines Vidikons erscheint also nur möglich, wenn es gelingt, durch technologische Kunstgriffe den Widerstand der Halbleiterschicht künstlich zu erhöhen. Physikalisch möglich erscheint das durch eine körnige Struktur der Schicht, durch Sperrschichten sowie durch Einbetten des niederohmigen lichtempfindlichen Materials in eine hochohmige Substanz. Bleisulfid ist ein Halbleitermaterial, mit dem man die genannten Möglich-

keiten realisieren kann, wenn es aus einer Bleioxyd-Aufdampfschicht durch Tempern in Schwefelatmosphäre gewonnen wird (1). Derartige Schichten werden von uns in einem infrarotempfindlichen Typ des Resistrons verwendet.

Die Eigenschaften dieser Kameraröhre werden am besten durch die spektrale Empfindlichkeit gekennzeichnet. In *Figur 1* ist die Abhängigkeit des Signals von der Wellenlänge der anregenden Strahlung, bezogen auf energiegleiches Spektrum, dargestellt. Zum Vergleich sind die Durchlässigkeit von Germanium (Dicke $0,3 \text{ mm}$) und die relativen Energieverteilungen eines schwarzen Körpers bei den angeschriebenen

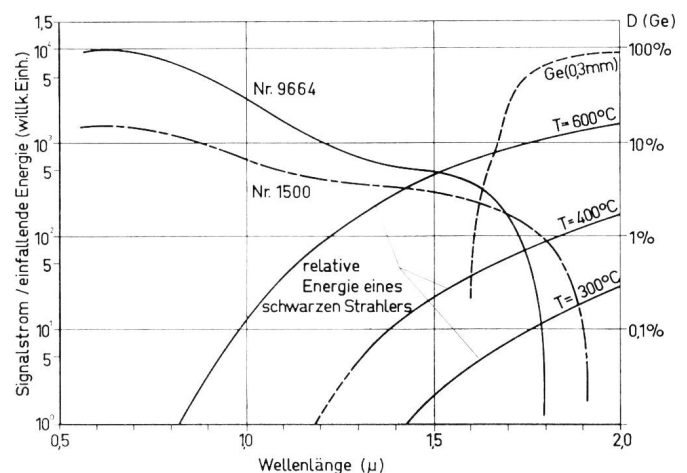


Fig. 1. Spektrale Empfindlichkeit des Infrarot-Resistrons

* Die Verfasser dieses Beitrages sprachen am 2. Internationalen Fernseh-Symposium 1962 in Montreux zum gleichen Thema.

Temperaturen eingezeichnet. Aus Figur 1 erkennt man, dass das Infrarot- oder UR-Resistron zum Beispiel zur Untersuchung von Germanium und erst recht von Silizium, aber auch zur Beobachtung von Strahlern niedriger Temperatur, geeignet ist. Für die letzte Anwendung ist die Grenztemperatur massgebend. Wie aus Figur 2 hervorgeht, kann ein Strahler mit einer Temperatur von etwa 250°C noch beobachtet werden. Die einfallende Strahlungsleistung bei dieser Temperatur betrug etwa $1 \mu \text{ W/cm}^2$. Dieser Wert wurde aus der Strahlungsleistung, die ein schwarzer Körper mit $T = 250^\circ\text{C}$ und einer Fläche $0,6 \text{ cm}^2$ dem Vidikon bei einem Abstand von 14 cm zustrahlt, errechnet, multipliziert mit einem Faktor, der den spektralen Empfindlichkeitsbereich des Resistrons berücksichtigt. Als Anwendungsbeispiele zeigen die Figuren 3 und 4 eine Durchstrahlungsaufnahme eines Siliziumplättchens, dessen Gitterbaufehler mit Kupfer dekoriert sind, und die Aufnahme der Eigenstrahlung eines Bügeleisens.

In Figur 1 sind für die spektrale Empfindlichkeit unserer Röhren zwei typische Kurven eingezeichnet. Die Empfindlichkeiten sind in relativen Einheiten angegeben. Da das Signal aber auf die einfallende Energie bezogen wurde, sind die Kurven vergleichbar. Die beiden Röhren Nr. 1500 und Nr. 9664 unterscheiden sich in den Wellenlängenbereichen $\lambda \geq 1,7 \mu$ in charakteristischer Weise. Im Gebiet $\lambda > 1,7 \mu$ ist die Nr. 1500 der Röhre Nr. 9664 überlegen, dagegen kehren sich für $\lambda < 1,7 \mu$ die Verhältnisse um.

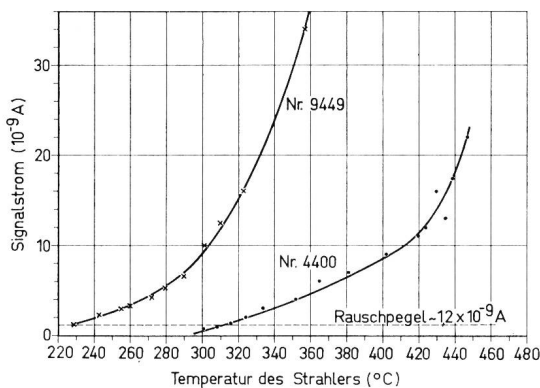


Fig. 2. Signal als Funktion der Temperatur des schwarzen Strahlers

Die Unterschiede mögen gering erscheinen, sie sind aber für die Beobachtung von Temperaturstrahlern insofern von Bedeutung, als sich mit abnehmender Temperatur des Strahlers nicht nur die Gesamtintensität der Strahlung vermindert, sondern sich auch der Schwerpunkt der abgestrahlten Leistung zu grösseren Wellenlängen hin verschiebt. Einen Überblick über den durch richtige Auswahl der Röh-

ren erzielbaren Gewinn geben die Figuren 5a, b und c. Darin ist das Produkt $E(\lambda) \cdot I(\lambda)$ für die Strahlertemperaturen 300°C , 400°C und 600°C über der Wellenlänge λ aufgetragen. $E(\lambda)$ ist die Empfindlichkeit der Röhre und $I(\lambda)$ die Intensität des schwarzen Strahlers bei der Wellenlänge λ . Die Kurven stellen also die spektralen Empfindlichkeitskurven für

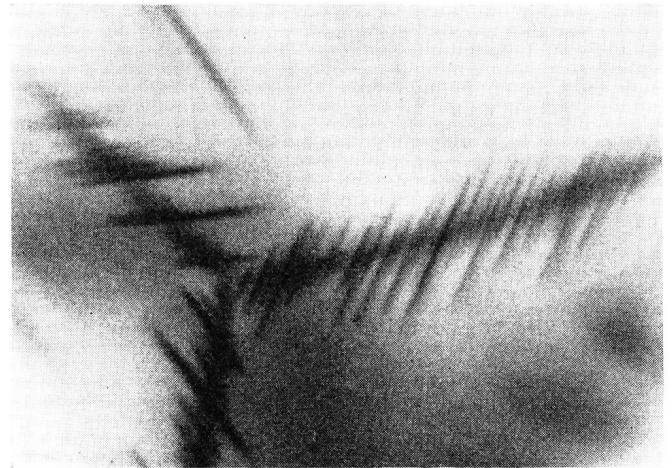


Fig. 3. Durchstrahlungsaufnahme eines Siliziumplättchens, das stark mit Kupfer dotiert ist

schwarze Strahlung bei den angegebenen Temperaturen dar. Um die Eignung der beiden Röhrentypen für die einzelnen Temperaturen zu ermitteln, müssen die Integralempfindlichkeiten

$$E = \alpha \int_0^{\infty} E(\lambda) \cdot I(\lambda) \cdot d\lambda$$

miteinander verglichen werden. Der Faktor α vor dem Integral bleibt unbestimmt, da nur relative Grössen miteinander multipliziert werden. Da α von den Eigenschaften der Röhren und des Strahlers unabhängig ist, ist sein Wert für unsere Betrachtung ohne Interesse. Der Vergleich wird dadurch vorgenommen, dass die Differenz $E_{1500} - E_{9664}$ gebildet wird. Dabei genügt es, die in den Figuren 5a, 5b und 5c rechts und links von $\lambda = 1,7 \mu$ liegenden schraffierten Flächen zu berücksichtigen. Bei $T = 300^\circ\text{C}$ ist die Nr. 1500 überlegen, bei $T = 400^\circ\text{C}$ und $T = 600^\circ\text{C}$ ist die Nr. 9664 wesentlich empfindlicher. Experimentell ergab sich bei $T = 300^\circ\text{C}$ etwa die doppelte Empfindlichkeit für Nr. 1500 gegenüber Nr. 9664, während bei $T = 600^\circ\text{C}$ die Nr. 9664 etwa doppelt so empfindlich wie Nr. 1500 war. Dabei ist zu beachten, dass bei Strahlungsmessungen der Faktor 2 in der Empfindlichkeit schon einen bedeutenden Gewinn ergibt.

Weitere wichtige Kenngrössen einer Kameraröhre sind die Trägheit und das Auflösungsvermögen. Die

Trägheit unseres Infrarot- oder UR-Resistrons ist höher als die des Resistrons Typ 255 für sichtbares Licht. Nach einem ersten verhältnismässig raschen Abklingen des Signals bleibt ein mehr oder minder schwaches Nachbild sichtbar. Die Abklingzeit dieses Nachbildes hängt von der Stärke der vorhergehenden Belichtung ab.

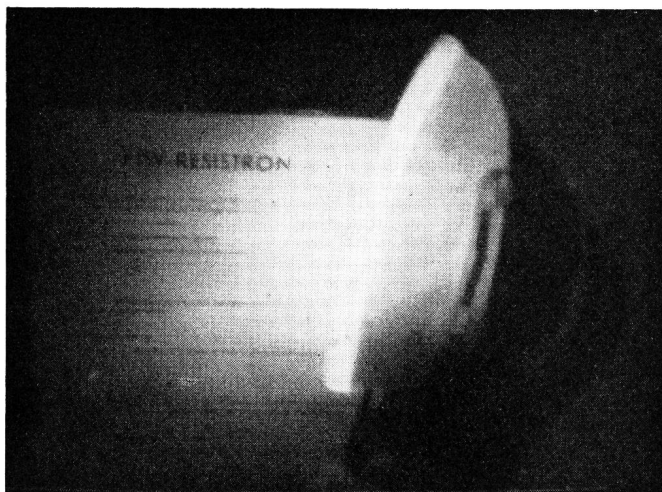


Fig. 4. Die Eigenstrahlung eines heissen Bügeleisens dient als Lichtquelle

Die Auflösung beträgt etwa 400 bis 500 Zeilen unter normalen Bedingungen. Im übrigen kann das IR-Resistron gegen das Resistron des Typs 255 ohne Änderungen der Apparatur ausgetauscht werden.

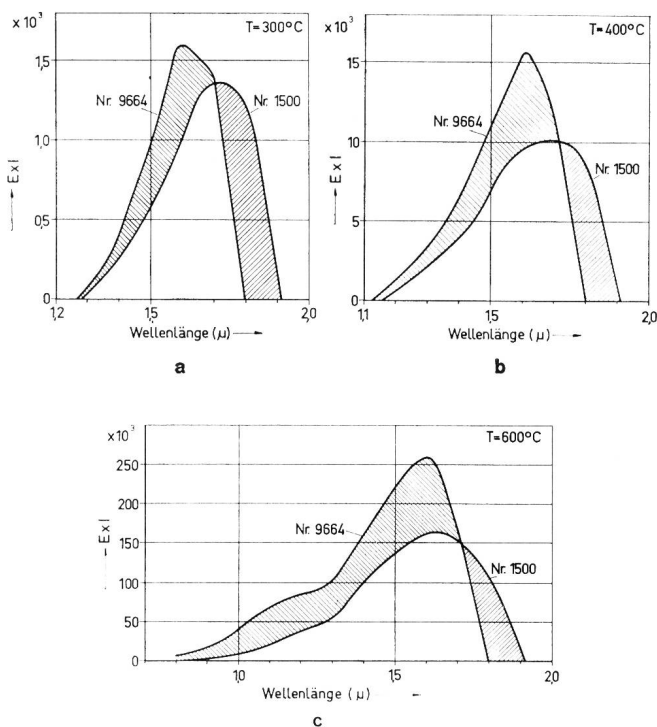


Fig. 5. Zum Vergleich des Wirkungsgrades von Infrarot-Resistrons mit etwas verschiedenen spektralen Verteilungen

Ungeeignet sind allerdings Anlagen mit automatischer Regelung der Plattenspannung beziehungsweise mit fester Einstellung des Strahlstromes, da das UR-Resistron empfindlicher auf falsche Einstellung reagiert als der Typ 255.

(1) K. Frank und K. Raithel. Z. Phys. 126 (1949) 33.

Adresse der Autoren: Prof. Dr.-Ing. Walter Heimann und Dr. Claus Kunze, Forschungslaboratorium, Am Kohlheck, Gehrnerweg 15, Wiesbaden (Deutschland).