

des Evakuierens der Röhren das Problem der Erhöhung des Wärmeabstrahlungsvermögens der Anoden oder sonstiger Elektroden in optimaler Weise sehr einfach gelöst. Die bei hochbelastbaren Anoden vorher übliche Oberflächenschwärzung des Nickels mit Kohle war eine unangenehme, mit Nachteilen verbundene Prozedur und bei Eisenelektroden nicht anwendbar. Herstellungsmäßig günstiger war die Mattierung der Oberfläche im Sandstrahlgebläse, die aber das Abstrahlungsvermögen des Metalls nur verdoppelte und bei weitem nicht die Strahlung des schwarzen Körpers erreichte, die mit Hilfe des aluminiumplattierten Eisens ohne Mühe erzielt werden kann. Weitere Vorteile ergaben sich bei diesem durch seine leichte und einfache Verarbeitung und Billigkeit. Dieser vorzügliche neue Röhrenwerkstoff wurde P 2-Eisen genannt.

Seit Ende des 2. Weltkrieges ist er auch im Ausland bekannt geworden und gelangt dort zu steigendem Einsatz. Obwohl er zunächst nur als Ersatz für das hochwertige Nickel gedacht war, stellte es sich bald heraus, daß Osram bzw. Telefunken mit diesem P 2-Eisen und seinen Abarten, dem auf einer Seite mit Al, auf der anderen mit Ni plattierten Eisen (PN-Eisen) und dem aluminiumplattierten Nickel (P-Nickel) Röhrenwerkstoffe herausgebracht hatte, die in mancher Beziehung dem Nickel sogar überlegen sind. Die Bedeutung dieser neuartigen Röhrenwerkstoffe wurde daher mehrfach gewürdigt, u. a. in einem zusammenfassenden Entwicklungsbericht von W. C. White¹⁾, der das aluminiumplattierte Eisen für Röhrenelektroden und die Metallkeramikköhre als die beiden in Deutschland während der Kriegsjahre entstandenen Erfindungen von bleibendem Wert bezeichnete.

Das aluminiumplattierte Eisenband wurde, wie bereits erwähnt, von den genannten beiden deutschen Werken schon vor 1938 hergestellt und in den Handel gebracht. Mancher Röhrenwissenschaftler hatte diesen neuen, vorzüglichen Elektrodenwerkstoff schon vor 1938 in der Hand, und zwar in Form von Verpackungsschachteln einer sehr beliebten Zigarettenmarke, hat sich dabei aber keine Gedanken über die Natur des Schachtelwerkstoffs gemacht.

Seitens Osram und Telefunken wurde über das P 2-Eisen und seine Abarten bisher nichts veröffentlicht mit Ausnahme der Angaben in den verschiedenen Patentschriften²⁾.

Die als Alitierung bekannte Reaktion des Aluminiums mit dem darunter befindlichen Eisen bei hinreichender Erwärmung und die auftretende Schwärzung der Oberfläche, speziell P-Effekt genannt, sind so eigenartige Vorgänge, daß sich besondere Untersuchungen lohnten, um die günstigsten Bedingungen für die Hochvakuumröhrentechnik zu ermitteln. Es war auch zu erwarten, daß diese Alitierung bzw. der P-Effekt auch bei der Kombination des Aluminiums mit anderen Metallen als Eisen auftritt oder sich mit einem anderen Metall als Al erreichen läßt.

Wesentlich für das Auftreten des P-Effektes ist die Existenz chemischer Verbindungen von mindestens zwei Metallen der Form $A_x B_y$. Bei P-Eisen handelt es sich nach dem Ergebnis der röntgenographischen Feinstrukturuntersuchung um die Verbindung $Al_3 Fe$. Diese beim Glühen des mit Aluminium überzogenen Eisens entstehende Verbindung hat normalerweise im kompakten Zustand etwa das Aussehen von Eisen. Die alitierte Oberfläche sieht aber blaugrau, im günstigsten Falle blauschwarz und völlig matt und rauh aus. Dies ist eine Folge der mikrokristallinen Struktur der alitierten Schicht, die porös ist und aus einem Konglomerat kleinster, an der Grenze der lichtmikroskopischen Auflösung liegender $Al_3 Fe$ -Teilchen besteht. Die vielen Poren bilden eine Unmenge kleiner schwarzer Körper, die naturgemäß ein hohes Wärmeabstrahlungsvermögen der Schicht ergeben. Bei besten, praktisch glanzlosen Schichten wurde ein Emissionsvermögen von über 0,9 gemessen, d. h. die gleiche Abstrahlung wie bei einer Rußschicht. Eine derartig gute Oberfläche erreicht man aber nur mit einem Material, dessen Al-Oberfläche möglichst frei von einer dickeren $Al_2 O_3$ -Schicht ist, die sich leicht bei dem für die Verarbeitung notwendigen Weichglühen des walzarten Werkstoffes (Bandes) bildet und die deswegen zweckmäßig vorher mit Stahlbürsten beseitigt wird. Falls die Aluminiumoxydschicht zu dick ist, erhält man nur ein Emissionsvermögen von 0,6 bis 0,7. Diese schlecht alitierten Oberflächen erkennt man an ihrem helleren Aussehen und auffälligen Glanz.

Bei mikroskopischer Betrachtung der alitierten Schichten läßt sich selbst bei stärkster Vergrößerung die beschriebene Struktur des $Al_3 Fe$ nur andeutungsweise erkennen. Eine einwandfreie Wahrnehmung gelang

¹⁾ W. C. White, Trends in Electron Tube Design: Elec. Eng. (1948) S. 517 ... 530.

²⁾ DRP 718 479 vom 2. 9. 1938 (Telefunken, Erfinder A. P. Weber und G. Herrmann) betrifft das P 2-Eisen;
DBP 895 809 vom 1. 12. 1942 (Telefunken, Erfinder A. P. Weber) betrifft das nur einseitig plattierte P 1-Eisen;
DBP 896 229 vom 12. 10. 1940 (Telefunken, Erfinder A. P. Weber und G. Herrmann) betrifft PN-Eisen;
DRP 744 208 vom 15. 11. 1940 (Telefunken, Erfinder A. P. Weber und G. Herrmann) betrifft P-Nickel;
DBP 868 026 vom 28. 1. 1941 (Telefunken, Erfinder A. P. Weber) betrifft allgemein den P-Effekt;
DBP 895 808 vom 20. 10. 1940 (Telefunken, Erfinder A. P. Weber);
DBP 895 810 vom 7. 1. 1944 (Telefunken, Erfinder A. P. Weber);
DBP 897 606 vom 17. 11. 1951 (Telefunken, Erfinder A. P. Weber).

Die letzten 3 Patente betreffen besondere Abarten und Verbesserungen von P-Metallen.