

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-60/31 (27. 7. 60)

R. Habel, I. F. Quercia: RESOCONTO SULLA VISITA ALLA PHILIPS
DI EINDHOVEN.

Nota interna: n° 43
27 Luglio 1960

R. Habel e I.F. Quercia: RESOCONTO SULLA VISITA ALLA PHILIPS DI EINDHOVEN EFFETTUATA IL GIORNO 11.7.1960.

Scopo della visita era di ottenere alcune informazioni sulle tecniche usate nella costruzione di tubi elettronici in generale ed in particolare sulle tecniche speciali interessanti la costruzione di tubi elettronici fotosensibili.

Gli argomenti di cui si è esplicitamente parlato sono i seguenti:

- a) preparazione di fotocatodi semitrasparenti (Dr. Zalm).
- b) preparazione di schermi fluorescenti.

Preparazione di fotocatodi semitrasparenti di C_s-Sb e $Na.K.C_s-Sb$

I fotocatodi di questo tipo sono, tra quelli che si conoscono, i più efficienti.

Il loro rendimento quantico è, per il C_s-Sb , dell'ordine del 30% nel picco dello spettro che cade sui 5000 Å (Spettro S - 11), e sale a valori maggiori anche del 50% per i trialcalini con uno spostamento dello spettro verso le lunghezze d'onda maggiori (1).

(1) - Sommer A.H., Rev. Sci. Instr. 28, 655 (1957)

Essi vengono preparati facendo reagire il metallo alcalino con uno strato semitrasparente di Antimonio precedentemente evaporato sull'area che deve essere resa fotosensibile.

a) Scelta del vetro di supporto.

Particolare cura va posta nella scelta del vetro da usare come supporto della superficie fotoemittente.

I vetri al Pb infatti vengono attaccati dal Cs mentre il cloruro di sodio che viene normalmente usato nel vetro duro, tipo 'Pyrex', come additivo, peggiora, notevolmente il rendimento del fotocatodo, a causa del cloro.

Alla Philips hanno trovato che risponde particolarmente bene il vetro 'Pyrex' francese caricato con Sb_2O_3 anzichè con $NaCl$. A questi inconvenienti, dovuti al tipo di vetro, si può ovviare ricoprendo la superficie da sensibilizzare con un sottile strato di alluminio (Al_2O_3) dello spessore di circa 30 \AA . Tale strato protettivo si ottiene evaporando sotto vuoto l'alluminio per lo spessore desiderato, e facendolo quindi ossidare a temperatura ambiente in presenza di O_3 ottenuto con scariche elettriche.

Non si hanno conto indicazioni per supporti in mica.

La superficie da trattare viene lavata con acido nitrico e quindi sciacquata con acqua deionizzata.

b) Preparazione dello strato di Antimonio.

Lo strato di Sb si prepara facendo evaporare sotto vuoto dell'antimonio, depositato elettroliticamente su un filo di molibdeno platinato, che serve anche da riscaldatore (v. fig. 1)

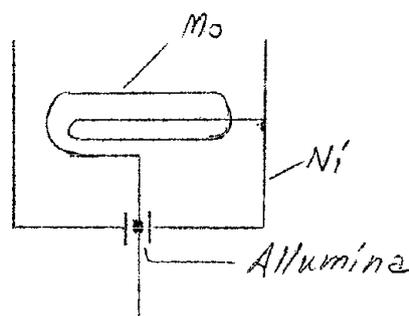


FIG. 1

La procedura normalmente usata è la seguente:

Si scalda il bulbo di vetro ad una temperatura di 400°C per 10 + 12 ore, in un vuoto migliore di 10^{-6} mmHg. Le parti metalliche interne al bulbo vengono degasate preventivamente prima di essere montate, per riscaldamento a R.F. in alto vuoto.

Si scalda quindi resistivamente il filo di supporto dell'antimonio fino alla temperatura di 595°C , per la quale la tensione di vapore dell'antimonio è 10^{-3} mmHg. e la velocità di evaporazione $3.1 \cdot 10^{-5}$ gr/cm² sec (2).

Lo spessore di Sb depositato viene determinato misurando la trasmissione per luce bianca. (Lampada e filamento di Tungsteno alla temperatura di 2848°K)

L'evaporazione viene arrestata quando l'assorbimento è circa il 35%. Lo spessore corrisponde di Sb è di circa $9 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ (3).

c) Sensibilizzazione dello strato di Sb.

Lo strato di Antimonio viene quindi sensibilizzato facendolo reagire opportunamente con un metallo alcalino; generalmente il Cs.

Questo viene liberato per riscaldamento, da una miscela di cromato di Cesio e Alluminio, quest'ultimo in veste di riducente, mescolati nelle proporzioni di 1 a 3 in peso.

La miscela è introdotta in un tubicino di Ni che si riscalda resistivamente. (4)

Nel corso di questa operazione la temperatura del bulbo deve essere mantenuta costante ad un valore di 1400° . Il controllo termico influisce notevolmente sul rendimento

(2) - Dushman Scientific foundations of vacuum technique-Wiley e Sons - New York - Chapt 11.

(3) - Rome, M., Journ. of Appl. Phys. - 26, 166 (1955).

(4) - Zworykin-Ramberg, Photoelectricity - New York, Wiley and Sons - chapt. 5.

del fotocatodo. La reazione viene controllata misurando la sensibilità dello strato fotoemittente.

Riportando in grafico la sensibilità in funzione del tempo, a partire dall'inizio dell'avaporazione del metallo alcalino, si ha l'andamento illustrato in fig. 2.

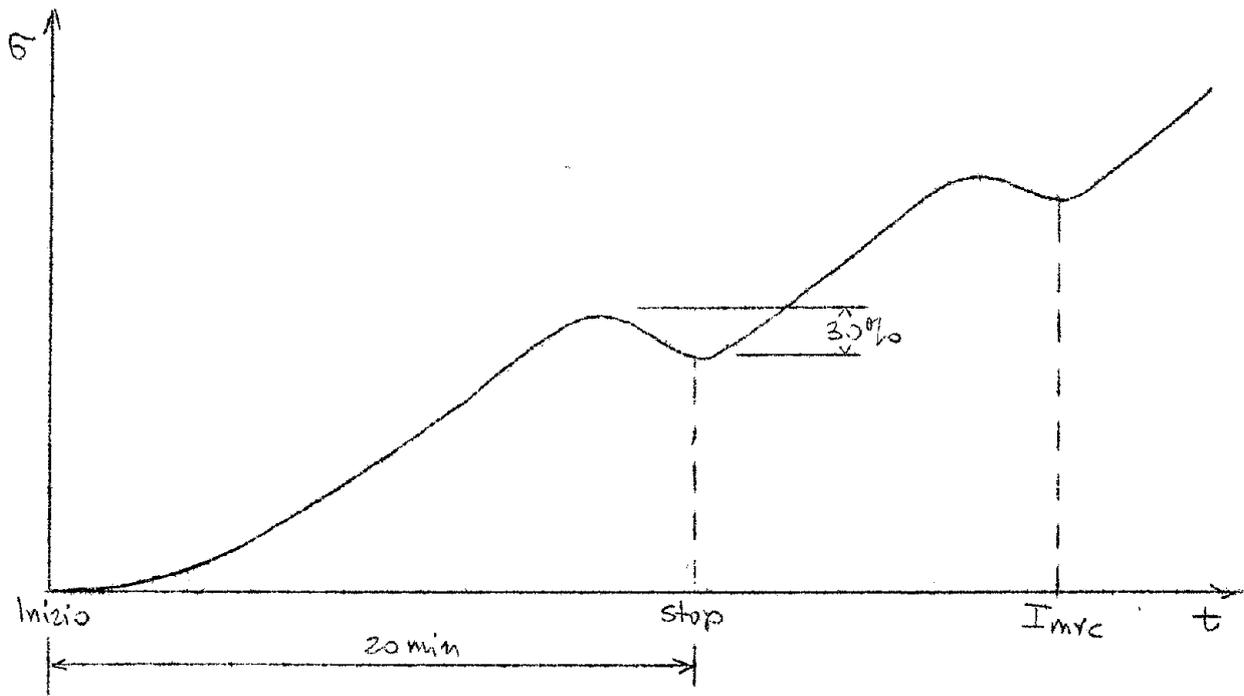


FIG. 2

L'evaporazione viene arrestata quando la sensibilità, dopo aver raggiunto un massimo, è scesa del 30%. La durata di questa prima fase dell'operazione è di circa 20 min

Cessata l'evaporazione di Cs la sensibilità sale nuovamente per poi ancora diminuire.

Si continua allora ad aggiungere Cs fino ad ottenere un massimo di sensibilità costante.

d) Fotocatodi trialcalini e bialcalini.

Si inizia il procedimento evaporando il sodio perchè

così è migliore la conduttività superficiale dello strato fotosensibile.

In questo caso però non si ha alcuna possibilità di determinare lo spessore optimum con misure di sensibilità perché la sensibilità è zero, ci si affida all'esperienza giudicando l'optimum dal calore della superficie. L'operazione viene effettuata ad una temperatura del tubo di 1700°.

Si evapora quindi il potassio fino a raggiungere una sensibilità di 35 $\mu\text{A}/\text{lumen}$; temperatura del bulbo 1550°.

Per i trialkalini si continua aggiungendo il Cs, ad una temperatura di 1400°, con lo stesso procedimento usato per i fotocatodi Cs-Sb. Le operazioni descritte sono state determinate in maniera piuttosto empirica, l'esperienza personale dell'operatore acquista quindi un ruolo molto importante nella buona riuscita o meno di una superficie fotoemittente.

Preparazione di Schermi fluorescenti.

Gli schermi fluorescenti si ottengono per sedimentazione della polvere fluorescente in sospensione ad un legante, (Potassio Silicato).

La superficie da ricoprire deve essere accuratamente lavata con sapone, e quindi con acqua distillata. Alcuni consigliano un lavaggio con una soluzione di acido fluoridrico al 5% che rende la superficie di vetro microscopicamente ruvida, favorendo così l'adesione della polvere.

Si hanno due metodi di sedimentazione, uno lento che consente di ottenere strati di spessore molto uniforme, ed uno rapido che viene normalmente usato per ricoprire superficie non piane.

a) Sedimentazione lenta.

Come letto per la sedimentazione si usa una soluzio

ne di K_2SO_4 all'1,7% in peso.

La polvere è aggiunta ad una soluzione di potassio silicato al 2% in peso, in ragione di 5 mg/cm² di schermo, e viene mescolata per circa 5 minuti in un molino a palle.

La miscela viene quindi filtrata in un passino con dimensione delle maglie di $\sim 30\mu$.

Si mescola poi la sospensione di fosforo con la soluzione di K_2SO_4 , mediante un imbuto con uscita del liquido a doccia.

Dopo 12 ore si rimuove delicatamente l'acqua per mezzo di un sifone, dopo aver inclinato leggermente la vasca.

Si asciuga quindi lentamente con aria calda e si scalda a 400C° per 30 min. (V. fig. 3).

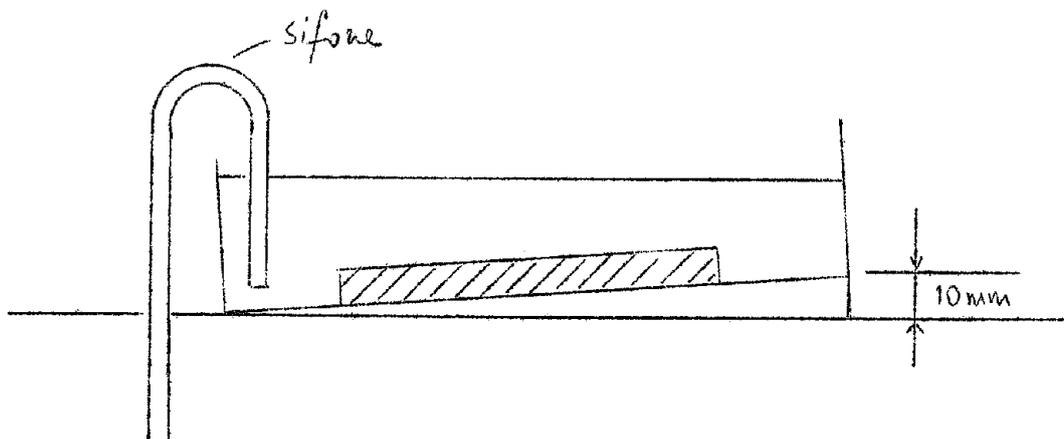


Fig. 3

Le dosi sono per 180cc di K_2SO_4 (1,7%) 40cc di K-Silicato al 2%.

Sedimentazione Rapida.

Come letto per la sedimentazione si usa una soluzione di $Ba(NO_3)_2$ allo 0,037% in peso. Il fosforo viene aggiunto in ragione di 5 mg/cm² di superficie ad una soluzione di K-sil. allo 0,18% in peso mescolato nel molino a palle e filtrato come per il procedimento lento.

Si mescola la sospensione di fosforo con il $Ba(NO_3)_2$ e si lascia sedimentare per circa 30 min.

Quindi si procede come per la sedimentazione lenta.

Le dosi sono per 175cc. di $Ba(NO_3)_2$ 0,037%, 195 di K - sil 0,18%.

Nel corso della conversazione si è accennato ad altri tipi di preparazione per i quali però non si hanno sufficienti informazioni.

Per comodità si riportano i nomi delle persone che, presso le diverse case costruttrici di tubi, si interessano particolarmente al problema degli intensificatori di immagine.

Inghilterra:

MULLARD

Direttore Mr. TRIER

Dr. SHAGEN o ci si può rivolgere a nome del Dr. BRUINING.

U.S.A.

R.C.A.

Dr. STUDENHEIMER

WESTINGHOUSE

Dr. STERNGLASS

Per l'ottica a Fibre ci si può rivolgere al Dr. Kapani-Armour Research Inst. Chicago, Fiber Optics Development.