

小論文

超音波振動による IC の帯電量減少の試み

中根 偕夫*, 瀬谷 浩一郎*

(1989年8月2日受理)

Experiment of Reducing the Charge of IC Chips by Ultrasonic Vibration

T. NAKANE and K. SEYA

(Received August 2, 1989)

A new method for controlling the charge generation on an IC chip passing through a metal pipe is described. When the pipe with its axis inclined at 25 deg. to horizontal was vibrated at a frequency of 20 kHz, the charge of the IC chip was decreased to 33% of the charge obtained without vibration. It is conceived that the application of ultrasonic vibration is one of the useful methods to alleviate the charging of IC chips in the manufacturing process.

1. ま え が き

小型部品の製造工程では、製品自体が他の物体との摩擦により帯電し、そのためによる破損¹⁾も考えられる。このことは、IC 製造工程などでは深刻な問題となり、種々の対策²⁾がなされている。

そこで、金属管に超音波振動³⁾を加えることで屈曲振動を起こさせ、その結果金属管の表面が波打ち、そこに IC が通過する場合は、波の山の部分のみが IC に接触し、谷は接触しないので接触面積が減少し、その結果 IC の帯電量を減少させることができるものと考えた。なお、上述の方法による帯電量減少に関する報告⁴⁾は他に見受けられなかった。

本報告では、DIP 型 IC を試料とし、金属管に 20 kHz の微小振動を加え、試料の帯電量の変化を実験的に見たので報告する。

2. 実 験 装 置

実験装置を図 1 に示した。装置本体は、試料の IC がすべり落ちる(無振動時)ように傾斜をもたせた内径 16 mm の金属管である。この金属管には、IC 投入口を 4 か所設け大地に接地した。また振動源として、BLT 超音波振動子⁵⁾をエキスポネンシャルホーン⁶⁾を介して試料出口側より 5 cm のところに接続してある。この状態で、振動子への電気入力と振動振幅の P-P 値の関係

を光学式微小振動振幅測定器 (MTI 社のホトニックセンサ) で測定したところ、図 2 がえられた。図中(1)曲線は、IC 投入口 A の位置での金属管の振動振幅であり、(2)曲線は、B 投入口の場合である。

帯電量の測定には、金属管の出口にフェラデーケージを図 1 のように位置させ、ケージ内に落下した試料の帯電量を計測した。なお、実験で使用した IC は 16 ピンの DIP 型で、6 社 10 種類を用い、それぞれに記号を付け、結果には記号のみを示した。また、これらの試料 IC は、それぞれの投入前に接地した金属ピンセットで、接地した導電性スポンジに接触させた後、金属管内に投入させた。なお、スポンジに接触させた IC をフェラデーケージに入れたところ、電圧計の針は振れない状態であった。

3. 実 験 結 果

実験結果を図 3~5 に示した。これらの図中の測定点は、試料 IC を 1 個ずつ金属管に投入し、測定を 10 回繰り返した後、測定値の最大・最小の値を削除し、他の 8 回の算術平均値で示した。

図 3 に 9 種類の試料の帯電量変化の様子を示した。縦軸に IC の帯電量 (C) を、横軸には A 点での振動振幅 ($\mu\text{m P-P}$) を示した。この図は、金属管の傾斜を 25 度、IC 投入口は B (すべり落ちる距離 60 cm) の場合である。

たとえば、M-3 の試料について見ると、振動を加えない場合 $+1.2 \times 10^{-11} \text{ C}$ の帯電量を示したが、金属管を A 点で $0.3 \mu\text{m P-P}$ 振動させることで、 $+0.48 \times 10^{-11} \text{ C}$ に帯電量が減少していることが分かる。また、T-1 のようにマイナスの帯電を示す試料でも同様に帯電量が減少している。

キーワード: 除電, 帯電, 障害, 超音波, 振動

* 日本大学生産工学部電気工学科 (275 習志野市泉町 1-2-1)
Department of Electrical Engineering, College of Industrial Technology, Nihon University, 2-1, Izumi 1-chome, Narashino, 275 Japan

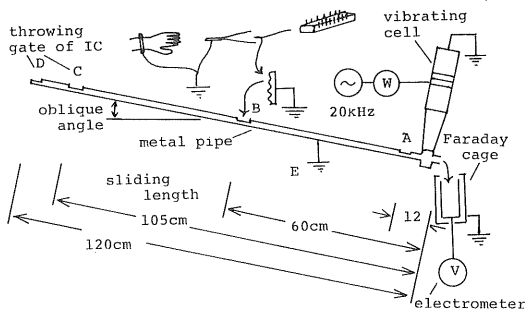


図1 実験装置図

Fig. 1 Schematic diagram of experimental apparatus.

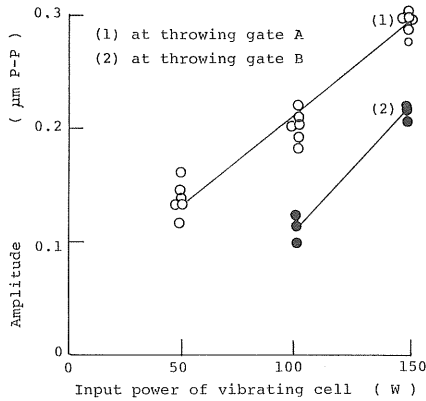


図2 金属管の振動振幅の様子

Fig. 2 Amplitude fluctuation of the metal pipe with varying an input power of the vibrating cell, measured by the Fotic sensor.

振動を加えることで、帯電量が減少する傾向は、今回用いた試料では、I-1, M-4 を除きほぼ見られ、振動により帯電量が減少するものと考えられる。

次に、金属管の傾斜角度を変え、試料 F-2 の帯電量の変化を見たところ、図4 となった。図の横軸は金属管の傾斜角度を示し、図中実線は振動を加えない場合で、点線はA点での振幅が $0.23 \mu\text{m}$ (P-P) の場合である。この図を見ると、傾斜の角度が大きくなると試料の帯電量は減少している。そこで、この状態に振動 $0.23 \mu\text{m}$ (P-P) を加えると、帯電量はいずれの角度の場合も若干減少するのが分かる。

そこで、図4 と同じ試料 F-2 を用い IC 投入口の位置を変えた場合、すなわち金属管中をすべる距離を変化させたときの結果が図5 となった。図中横軸は、IC のすべる距離を示している。図中実線が振動を加えない場合であり、点線がA点での振幅 $0.23 \mu\text{m}$ (P-P) の結果である。なお、この図の各測定点には、8回の測定平均の値に加え、そのばらつき幅が見られるように最大・

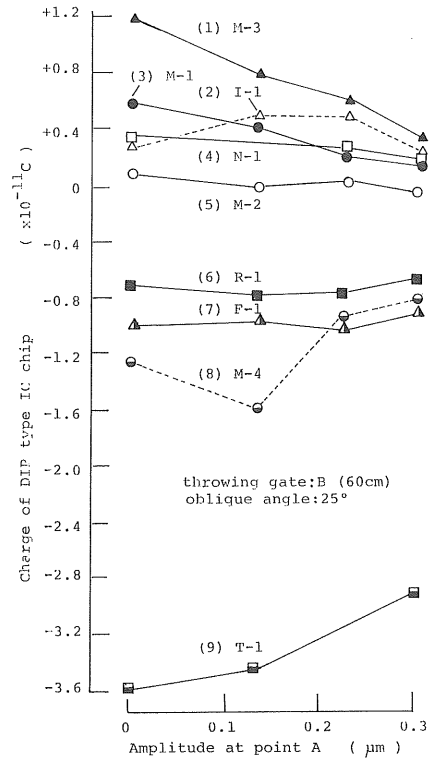


図3 各種の DIP 型 IC の帯電の様子

Fig. 3 Variation of the charge of DIP type IC chips.

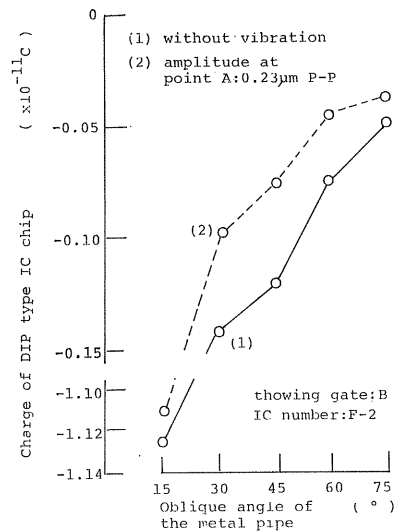


図4 金属管の傾斜変化による帯電の様子

Fig. 4 Variation of the charge of the F-2 IC chip thrown from the gate B with changing an oblique angle of the metal pipe.

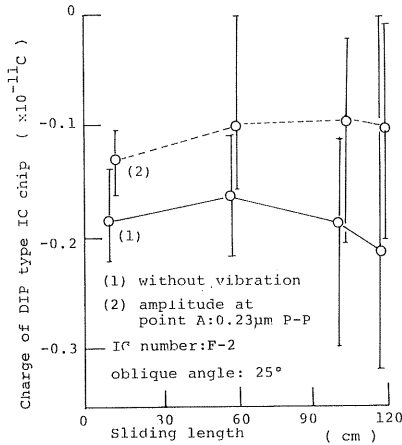


図5 IC のすべる距離を変えた時の帯電の様子

Fig. 5 Variation of the charge of the F-2 IC chip with changing a sliding length. The vertical line of each experimental points indicates a scatter of charging.

最小の値を参考のために併記した。

この図を見ると、振動を与えないとき(実線)、B 投入口からの場合(すなわち、すべる距離が 60 cm の場合)が最も帯電量が少なく、その後は、すべる距離の増加とともに帯電量が増加していることが分かる。また、振動を加えると、全測定範囲で帯電量の減少が見られ、振動が帯電減少に効果があることが分かる。しかし、帯電量のばらつきは大きく、振動を加えることで、帯電量の減少が逆に見られない場合もあることがうかがえる。

4. ま と め

この実験では、DIP 型 IC が金属管内をすべる時、

20 kHz の微小振動を加え、その帯電の変化量を見た。その結果次のことが分かった。

- (1) 10 回投入中回の平均の結果のため、必ずとは言えないが、金属管に振動を加えることで、帯電量は減少する傾向を示した。
- (2) しかし、図5にも示したように、帯電量のばらつきは大きく、振動を加えることでばらつきの幅を大きくしてしまった場合もあった。

以上、帯電量減少を目的とすると、振動を加えることで、良好な結果をえたとは言えないが帯電過程に振動が加わることで、何らかの影響があると言えそうである。

今後は、金属管内での試料の移動状態を検討し、併せて超音波送⁷⁾を利用した水平状の金属管での帯電量減少を試みたい。

参 考 文 献

- 1) 静電気学会編：静電気ハンドブック，p. 715，オーム社(1981)
- 2) 石黒伸治，福田保裕，高原 勝，目黒 茂：静電気学会講演論文集 '85，p.356，静電気学会(1985)
- 3) M. Kurosawa, H. Yamada and S. Ueha: *Proceedings of 9th Symposium on Ultrasonic Electronics*, Sendai (1988), *Jpn. J. Appl. Phys.*, 28, Suppl. No. 1 (1989) 158
- 4) 游 明傳，中根偕夫，瀬谷浩一郎：静電気学会講演論文集 '88，p.391，静電気学会(1988)
- 5) 実吉純一，菊池喜充，能本乙彦：超音波技術便覧，p. 1019，日刊工業新聞社(1978)
- 6) 藤森聡雄：やさしい超音波の応用，p. 142，産報出版(1976)
- 7) A. Endo and N. Sasaki: *Proceedings of 7th Symposium on Ultrasonic Electronics*, Kyoto (1986), *Jpn. J. Appl. Phys.*, 26 Suppl. No. 1 (1987) 197